全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

统计套利

理论与实战

Statistical Aribitrage

金志宏 著


中国工信出版集团


電子工業出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
http://www.phei.com.cn

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

大数据金融丛书

Statistical Aribitrage

统计套利

理论与实战

金志宏 著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

内容简介

本书是一本全面介绍相对价值策略、股票市场中性策略、统计套利和配对交易策略的普及类入门书籍。全书分为两部分：第一部分介绍套利与相对价值策略，适合对量化投资几乎不了解的入门级读者；第二部分介绍统计套利与配对交易，适合有一定基础，希望了解统计套利和配对交易基础知识的读者。

本书作为一本专门介绍统计套利的普及册子，适合有志于从事量化投资与对冲基金领域工作的对冲基金经理及对量化投资有兴趣的普通投资者。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

统计套利：理论与实战 / 金志宏著. —北京：电子工业出版社，2016.5
（大数据金融丛书）
ISBN 978-7-121-28697-1

Ⅰ. ①统… Ⅱ. ①金… Ⅲ. ①数理经济学－应用－金融学 Ⅳ. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 092188 号

策划编辑：李　冰
责任编辑：李　冰
特约编辑：田学清　彭　瑛
印　　刷：三河市兴达印务有限公司
装　　订：三河市兴达印务有限公司
出版发行：电子工业出版社
北京市海淀区万寿路 173 信箱　　邮编：100036
开　　本：720×1000　1/16　印张：15.5　字数：248 千字
版　　次：2016 年 5 月第 1 版
印　　次：2016 年 5 月第 1 次印刷
定　　价：98.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。
质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。
本书咨询联系方式：xuye@phei.com.cn。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目 录

第1部分 套利与相对价值策略

第1章 套利的几个基本概念 ······ 2
1.1 套利定义 ······ 2
1.2 套利交易的优点 ······ 5
1.2.1 更低的波动率 ······ 5
1.2.2 更低的风险 ······ 5
1.2.3 对涨跌停的保护 ······ 6
1.2.4 更有吸引力的风险/收益比率 ······ 6
1.2.5 价差比价格更容易预测 ······ 7
1.3 套利交易的不足 ······ 7
1.3.1 潜在收益受限制 ······ 8
1.3.2 绝好的套利机会很少频繁出现 ······ 8
1.3.3 套利也有风险 ······ 8
1.4 套利交易的风险 ······ 9
1.4.1 价差往不利方向运行 ······ 9
1.4.2 交割风险 ······ 9
1.4.3 极端行情的风险 ······ 10

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.5 套利交易的作用 …… 10

1.5.1 对冲相关商品的不确定性 …… 10

1.5.2 有助于将扭曲的市场价格拉回至正常水平 …… 11

1.5.3 增加流动性，抑制市场投机气氛 …… 11

1.6 套利与投机的区别 …… 12

第 2 章 几种常见的套利 …… 13

2.1 ETF 套利 …… 14

2.1.1 ETF 套利原理 …… 14

2.1.2 ETF 基金与 LOF 基金的异同 …… 15

2.2 分级基金套利 …… 16

2.2.1 分级基金套利的必备条件 …… 16

2.2.2 分级基金套利空间 …… 16

2.2.3 分级基金套利方式 …… 17

2.3 股指期货期现套利 …… 19

2.4 阿尔法套利 …… 22

第 3 章 相对价值策略 …… 26

3.1 相对价值策略的特点 …… 27

3.1.1 低波动 …… 27

3.1.2 低相关性 …… 27

3.1.3 收益稳定 …… 27

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.2 相对价值策略的分类……28

3.2.1 可转债套利策略……28

3.2.2 固定收益套利策略……41

3.3 相对价值策略风险……46

3.3.1 模型风险……46

3.3.2 收敛冲击……46

3.3.3 规模风险……47

第 4 章 股票市场中性策略……48

4.1 股票市场中性策略概述……48

4.2 全球股票市场中性策略基金……49

4.3 国内股票市场中性策略基金……51

第 5 章 相对价值策略对冲基金……53

5.1 西蒙斯与文艺复兴科技公司……53

5.2 杜宾与高桥资本……54

5.3 达里奥与桥水公司……56

第 2 部分 统计套利与配对交易

第 6 章 统计套利原理……60

6.1 统计套利的基本概念……60

6.2 统计套利的数学定义……63

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



6.3 统计套利策略的种类······64

6.3.1 成对/一揽子交易（Pair/Basket Trading）······65

6.3.2 多因素模型（Multi-factor Models）······65

6.3.3 均值回归策略（Mean-reverting Strategies）······66

6.3.4 协整（Cointegration）······66

6.4 统计套利策略的应用······68

6.5 统计套利策略的优、缺点······70

第 7 章 均值回归······71

7.1 正态分布与均值回归······71

7.2 股票投资中的均值回归······74

7.2.1 均值回归的必然性······75

7.2.2 均值回归的不确定性······75

7.2.3 均值回归的原因······78

7.3 动量与反转······81

7.3.1 均值回归视角下的反转策略······82

7.3.2 行为金融学对反转效应的解释······83

7.3.3 有效市场学派的解释······85

7.4 均值回归在中国股市的实证研究······88

7.5 赌徒谬误······91

7.6 均值回归指示器······94

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 8 章 协整 …… 97

8.1 协整概述 …… 97

8.1.1 什么是协整 …… 97

8.1.2 协整理论产生的背景 …… 98

8.1.3 协整理论的发展 …… 100

8.1.4 协整理论的内容 …… 103

8.1.5 协整理论的意义 …… 104

8.2 协整检验 …… 105

8.2.1 什么是协整检验 …… 106

8.2.2 为什么要进行协整检验 …… 106

8.2.3 协整检验方法 …… 107

第 9 章 股票配对交易 …… 113

9.1 配对交易的历史 …… 113

9.2 配对交易的缺点 …… 114

9.3 基于统计套利的配对交易实战案例及策略改进 …… 114

9.3.1 配对交易实际应用案例 …… 116

9.3.2 配对交易具体策略比较 …… 119

第 10 章 期货统计套利 …… 125

10.1 期货统计套利概述 …… 125

10.1.1 替代性跨品种套利 …… 127

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

10.1.2 产业链跨品种套利 ……128
10.2 期货统计套利风险 ……128
10.2.1 政策风险 ……129
10.2.2 市场风险 ……130
10.2.3 交易风险 ……131
10.2.4 资金风险 ……131
10.3 期货统计套利对我国期市发展的作用 ……132
10.4 期货统计套利流程 ……133
10.4.1 交易对象的选取 ……134
10.4.2 投资组合的构建 ……135
10.4.3 进出场和止损信号机制的建立 ……135
10.5 期货统计套利实证分析 ……138
10.5.1 研究对象 ……138
10.5.2 序列相关分析 ……139
10.5.3 ADF 检验 ……142
10.5.4 协整检验和误差修正模型估计 ……145
第 11 章 指数化投资与指数增强 ……160
11.1 指数投资的魅力 ……160
11.2 指数追踪 ……162
11.2.1 基于优化方法的指数追踪技术 ……163
11.2.2 基于协整的经典指数追踪 ……164

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

11.2.3　基于协整的增强型指数追踪 …… 166

11.2.4　基于协整的多头/空头统计套利策略 …… 166

11.3　上证 50 指数追踪组合 …… 167

11.3.1　数据的选取 …… 168

11.3.2　组合的构建原则 …… 168

11.3.3　调整（Rebalance）频率和交易费用 …… 169

11.3.4　追踪结果的检验 …… 169

11.3.5　实证结论 …… 170

11.4　增强型上证 50 指数追踪组合 …… 174

11.5　多头/空头市场中性投资策略 …… 177

11.6　结论 …… 180

第 12 章　期权初步 …… 182

12.1　期权市场的历史 …… 182

12.2　期权的分类 …… 184

12.3　期权的构成要素 …… 186

12.4　期权的价格 …… 187

12.5　期权基本交易方式 …… 190

12.6　期权的风险指标 …… 192

12.7　期货与期权的区别 …… 192

第 13 章　波动率与相关性的统计套利 …… 195

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



13.1 波动率的统计套利思路……197

13.1.1 波动率的交易（Volatility Trading）……197

13.1.2 波动率套利（波动率空头-多头策略）……201

13.2 相关性套利交易……202

13.2.1 相关性交易的原理……202

13.2.2 离差交易（Dispersion Trading）……203

13.2.3 离差偏离——美国期权市场的证据……204

13.2.4 离差交易的损益与风险分析……206

13.2.5 离差交易策略的时机选择……207

13.2.6 小结……208

13.3 对波动率与相关性套利的思考……209

附 录……212

参考文献……231

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 1 部分

套利与相对价值策略

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 1 章 套利的几个基本概念

1.1 套利定义

套利交易又叫套期图利，指同时买进和卖出两张不同种类的期货合约。交易者买进自认为是“便宜的”合约，同时卖出那些“高价的”合约，从两合约价格间的变动关系中获利。

套利交易目前已经成为国际金融市场中的一种主要交易手段。由于其收益稳定、风险相对较小，国际上绝大多数大型对冲基金均主要采用套利或部分套利的方式参与期货或期权市场的交易。随着我国期货市场的规范发展及上市品种的多元化，市场蕴含着大量的套利机会，套利交易已经成为一些大机构参与期货市场的有效手段。

在进行套利交易时，投资者关心的是合约之间的相对价格关系，而不是绝对价格水平。投资者买进自认为价格被市场低估的合约，同时卖出自认为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

价格被市场高估的合约。如果价格的变动方向与当初的预测相一致，即买进的合约价格走高，卖出的合约价格走低，那么投资者可从两合约价格间的关系变动中获利；反之，投资者就有损失。

交易者之所以进行套利交易，主要是因为套利的风险较低。套利交易可以为避免始料未及的因价格剧烈波动而引起的损失提供某种保护，但套利的盈利能力也较方向性投机交易小。套利的主要作用，一是帮助扭曲的市场价格回复正常水平，二是增强市场的流动性。一个简单的例子就是，以较低的利率借入资金，同时以较高的利率贷出资金，假定没有违约风险，此项行为就是套利。这里最重要的是时间的同一性和收益为正的确定性。从广义上而言，在现实中，通常会存在一定的时间先后顺序，也可能是以很小的概率出现亏损，但仍被称作“套利”。

以前套利是一些机警的交易员采用的交易技巧，现在已经发展成在复杂计算机程序的帮助下，从不同市场上同一证券的微小价差中获利的技术。例如，如果计算机监控下的市场发现 A 股票可以在纽约证券交易所以 10 美元的价格买到，而在伦敦证券交易所以 10.12 美元的价格卖出，套利者或者专门的程序就会同时在纽约买入而在伦敦卖出同等数量的 A 股票，从而获得两市场的价格差。

套利活动不仅使套利者获取利润，在客观上也起到了自发地调节资本流动的作用。在一般情况下，西方各个国家的利息率的高低是不相同的，有的国家利息率较高，有的国家利息率较低。一个国家的利息率较高，意味着那

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

里的资本稀缺，急需资本；一个国家的利息率较低，意味着那里资本充足。利息率高低是国际资本活动的一个重要函数，在没有资金管制的情况下，资本就会越出国界，从利息率低的国家流到利息率高的国家。套利活动以追求利润为动机，使资本由较充足的地方流到缺乏的地方，使资本更有效地发挥了作用。通过套利活动，资本不断地流到利息率较高的国家，那里的资本不断增加，利息率会自发地下降；资本不断从利息率较低的国家流出，那里的资本减少，利息率会自发地提高。套利活动最终使不同国家的利息率水平趋于相等。

世界上几个重要的金融市场的外汇供求关系的失衡为保值、投机、掉期、套汇和套利等外汇交易提供了机会；反过来，这些交易活动又能自发地使世界上各金融市场的外汇供求关系趋于均衡。均衡总是相对的，失衡才是绝对的、长期的。所以，保值、投机、掉期、套汇和套利等活动是外汇市场上必不可少的交易。离开了这些交易，外汇市场就要萎缩，也起不到调节资金或购买力的作用。

套利交易风险小、回报稳定。对于大资金而言，如果单边重仓介入，将面临持仓成本较高、风险较大的不足；反之，如果单边轻仓介入，虽然可能降低风险，但其机会成本、时间成本也较高。因此，整体而言，大资金单边重仓或者单边轻仓介入期市，均难以获得较为稳定和理想的回报。而大资金如以多空双向持仓介入期市，也就是进行套利交易，则既可回避单边持仓所面临的风险，又可获取较为稳定的回报。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.2 套利交易的优点

1.2.1 更低的波动率

由于套利交易博取的是不同合约的价差收益，而价差的一个显著优点是通常具有更低的波动率，于是套利面临的风险更小。一般而言，价差的波动比期货价格的波动小得多。例如，上海期货交易所交易的铜每天的价格变化一般为 400～700 元/吨，但是相邻交割月份之间的价差每天变动为 80～100 元/吨。许多商品价格的波动性都很强，需要日常监控。而价差的日内波动往往很小，只需要每天监控几次甚至更少。如果一个账户的资金波动很厉害，投机者必须存入更多的钱来防止可能的损失。利用套利交易，则很少有这样的担忧。

1.2.2 更低的风险

套利交易是唯一的具有有限风险的期货交易方式。由于套利行为的存在及套利者之间的竞争选择，期货合约之间的价格偏差会得到纠正。考虑到套利的交易成本，期货合约之间的价差会维持在一个合理范围内，所以价差超过该范围的情况是不多的。这意味着交易者可以根据价差的历史统计，在历史的高位或低位区域建立套利头寸，同时可以估算出所要承担的风险水平。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

因为套利交易的对冲特性，它通常比单边交易有更低的风险。这是我们在比较套利和单边交易时需要考虑的重要因素。为什么风险会更低？投资组合理论表明，由两个完全负相关的资产构成的投资组合最大限度地降低了组合风险。套利是同时买卖两个高度相关的期货合约，也就是构造了一个由两个几乎完全负相关的资产构成的投资组合，该组合的风险自然大大降低了。

1.2.3　对涨跌停的保护

套利交易的对冲特性，可以对涨跌停提供保护。因为政治事件、天气和政府报告等，期货价格可以暴涨暴跌，有时甚至引起涨跌停，价格封死在涨跌停板上而无法成交。一个做反了的单边交易者在能够平仓之前会损失惨重。这往往会造成交易者的账户亏空，而需要追加保证金。在同样的环境下，套利交易者基本上都会受到保护。以跨期套利为例，由于套利交易者对同一种商品既做多又做空，在涨跌停日，他的账户通常不会发生大幅亏损。虽然在涨跌停打开后，价差可能不朝交易者预测的方向走，但由此造成的损失往往比单边交易小得多。

1.2.4　更有吸引力的风险/收益比率

相对于给定的单边头寸，套利头寸可以提供一个更有吸引力的风险/收益比率。虽然每次套利交易收益不是很高，但成功率高，这是由价差的更低的风险及更低的波动率特性带来的好处。长期而言，做单边交易盈利的只占少

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数，往往 10 个人中不超过 3 个人是盈利的；而套利不一样，它有收益稳定、低风险的特点，所以它具有更吸引人的收益/风险比率，从而更适宜大资金的运作。在持有单边头寸的多空双方激烈争夺的过程中，套利者往往可以择机介入，轻松获利。

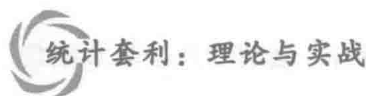
1.2.5 价差比价格更容易预测

期货的价格由于其较大的波动率往往不容易预测。在牛市中，期货价格会涨得出乎意料的高；而在熊市中，期货价格会跌得出乎意料的低。套利交易不是直接预测未来期货合约的价格变化，而是预测未来供求关系变化引起的价差的变化。做后一种预测显然比前一种预测的难度大为降低。决定未来影响商品价格的供求关系是十分复杂的，虽然有规律可循，但仍然包含许多不确定性。而预测价差的变化，则不必考虑所有影响供求关系的因素。由于两种期货合约的关联性，许多不确定的供求关系只会造成两种合约价格的同涨同跌，对价差的影响不大，对这一类供求关系就可以忽略了。预测两种合约间价差的变化只需要关注各合约对相同的供求关系变化反应的差异性，这种差异性决定了价差变动的方向和幅度。

1.3 套利交易的不足

任何事物都有两面性，套利交易也不例外。除了上述优点，套利交易还有以下几处不足。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



1.3.1 潜在收益受限制

在许多投资者看来，套利的最大缺点是潜在的收益受限制。这是很正常的，当你限制了交易中的风险时，通常也会限制你的潜在收益。不过，最终是否选择套利交易，还得权衡套利的诸多优点和有限的潜在收益。

1.3.2 绝好的套利机会很少频繁出现

套利机会的多寡与市场的有效程度密切相关。市场的效率越低，套利机会越多；市场的效率越高，套利机会越少。就目前国内的期市而言，有效程度还不高，各个期货品种每年都会存在几次较好的套利机会。

1.3.3 套利也有风险

套利虽然具有有限风险、更低风险的优点，但毕竟还是有风险的。这种风险来自价格偏差继续错下去。合约之间的强弱关系往往在短期内保持“强者恒强，弱者恒弱”的态势。尽管这种价格偏差最终会被纠正，但套利者在这种交易中也不得不遭受暂时的损失。如果投资者能承受这种亏损，最终就会扭亏为盈，但有时投资者无法熬过亏损期。况且，如果做空的合约遇到挤空现象且持续到该合约交割，那么价格偏差将无法纠正，套利交易必以失败告终。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1.4 套利交易的风险

成功的投资源自对风险的认识和把握。和其他投资一样，套利投资也存在一定的风险，分析评估其风险来源有助于正确决策和投资。具体来说，套利投资中可能存在如下风险。

1.4.1 价差往不利方向运行

除了期现套利，其余套利方式均是通过价差的变动获利，因此价差的运行方向直接决定了该项套利盈亏与否。我们在做套利投资计划时，应该充分考虑到价差往不利方向运行的可能性，如果一次套利机会价差不利运行可能造成的亏损为 200 点，而价差有利运行可能导致的盈利为 400 点，那么这样的套利机会就应该把握。同时，也应对可能的价差不利运行设定止损，并严格执行。鉴于价差的风险如此重要，在实际操作中一般给予其风险权重为 80%。

1.4.2 交割风险

交割风险主要是指期现套利时能否生成仓单的风险，以及在做跨期套利时仓单有可能被注销重新检验的风险。由于在做一份套利计划时已经详细考虑到了上面的情况，并做了周密的计算，因此，我们给予该风险的权重为 10%。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



1.4.3 极端行情的风险

极端行情的风险主要是指出现极端行情时交易所可能会强制平仓的风险。随着期货市场的日趋规范，这类风险已经越来越小，而且该风险还可以通过申请套期保值等方法来回避。因此，同样给予其权重为10%。

1.5 套利交易的作用

套利交易对应的交易对象和所制定的交易策略不同于价格单边交易，二者之间没有绝对的优劣，是一种独立于单边交易的投资交易渠道。而对二者的取舍，很大程度上取决于投资者的风险偏好、投资风险和资金大小。

一般情况下，套利交易所涉及的合约间价差的变化比单一合约的价格变化要小得多，属于风险小、收益稳定的交易方式。所以，套利交易主要是大资金量或者风格稳健的交易者的投资选择。下面我们对套利交易的整体优势或者特点进行说明。

1.5.1 对冲相关商品的不确定性

相对于单种商品而言，套利交易对冲了部分影响价格变动的不确定因素，因此，在一般情况下，价差的波动比价格的波动小得多，套利者所面临的风险更小，同时减小了投资者的资金管理压力。对于那些有对应现货运行机制的套利，还可以做到有限风险，甚至理论无风险。例如，如果可存储商品近

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

期合约的价格低于远期合约，且价差高于商品的持有成本，则可以进行买入近期合约、卖出远期合约套利。即使在临近交割时，远期合约对近期合约的价差扩大了，套利者仍可以选择在近期买入交割、在远期卖出交割。因此，这种套利是有限风险套利，这也是通常所说的“现货持有套利（Cash and Carry Arbitrage）”。许多套利交易的对冲特性，不但对日间价格波动形成对冲，还可以对涨跌停板形成保护。例如，因为政治事件、重大事故、天气、政府报告等突发事件，期货价格会出现暴涨暴跌，甚至涨停或者跌停。这时候，做反的头寸就会在平仓前损失惨重，甚至会造成交易者账户亏空。而在同样的条件下，套利交易者基本上受到了保护，遭受的损失往往比单边交易小得多。相比于给定的单边头寸，套利头寸可以提供一个更有吸引力的收益/风险比率。虽然每次套利交易收益不是很高，但成功率高，这是由价差的有限的风险及更低的波动率特性决定的。

1.5.2 有助于将扭曲的市场价格拉回至正常水平

由于市场投机方的不理性，导致价格偏离正常轨道的现象非常普遍。而正是由于套利者的出现，使得市场不理性的价格得以修正，从而使得套利者获利，市场价格恢复正常。

1.5.3 增加流动性，抑制市场投机气氛

投资市场存在不同交易风格的投资者，才会使得市场上流动性充裕。而套利者起到的作用之一就是增加市场的流动性，从而抑制市场的投机气氛。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



1.6 套利与投机的区别

1. 交易方式

投机者对方向下赌注；套利者同时持有多头和空头。

2. 利润来源

投机者的利润来自绝对价格的波动；套利者的利润来自相对价格的波动。

3. 风险

投机者承受的风险大于套利者。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第2章 几种常见的套利

从理论上来说，在一个高效的市场中，所有市场信息都会第一时间反映在价格上，任何资产价格都不会偏离其应有价值，利用价差进行无风险套利的机会应该是不存在的。但大量研究和实践经验表明，现实中的市场并非完全有效市场，不同资产价格之间有可能在极短时间内产生失衡，这就使得无风险套利成为可能。

从国际市场的实证来看，目前成熟市场中的套利机会和套利空间都较为有限，但新兴市场由于其成熟度还不够，套利机会仍然大量存在。不过，随着参与套利的投资者不断增多，以及机构自动化交易系统的成熟，新兴市场的套利机会及套利空间也将不断减小。从国际成熟市场的经验来看，后期把握套利机会主要依靠较低的交易费用和较高的下单速度，目前成熟市场中仅做市商或专业的交易员才有资源去获得套利机会。

下面我们就简单介绍资本市场上几种常见的套利模式。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



2.1 ETF 套利

2.1.1 ETF 套利原理

ETF，也称交易所交易基金（Exchange Traded Fund），属于开放式基金的一种特殊类型，它综合了封闭式基金和开放式基金的优点。投资者既可以在二级市场上买卖 ETF 份额，又可以向基金公司申购、赎回 ETF 份额。由于同时存在二级市场交易和申购、赎回机制，投资者可以在 ETF 二级市场交易价格与基金份额净值之间存在价差时进行套利交易。

实际操作中，ETF 实现套利有两种方式。当 ETF 溢价交易时，即二级市场价格高于其净值交易的时候，ETF 的一级市场参与者可以通过买入与基金当日公布的一揽子股票构成相同的组合，在一级市场申购 ETF，然后在交易所卖出相应份额的 ETF。这样，如果不考虑交易费用，投资者在股票市场购入股票的成本应该等于 ETF 的单位净值。由于 ETF 在二级市场是溢价交易的，投资者就可以赚取其中的价差。

而当 ETF 折价交易时，即二级市场价格低于其净值交易的时候，套利交易者可以通过相反的操作获取套利收益。即 ETF 的参与者可以在二级市场买入 ETF，同时在一级市场赎回相同数量的 ETF（得到的是代表 ETF 的组合股票），并在二级市场卖出赎回的股票。如果不考虑交易费用和流动性成本，那么投资者在二级市场卖出所赎回的股票的价值应该等于其基金净值。由于

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

ETF 是折价交易的，因此套利者可以从中获利。

ETF 的二级市场交易类似股票，投资者可以通过任何一家证券公司以现金方式买卖 ETF 份额。ETF 二级市场交易的最小单位是 1 手（1 手指 100 份，约 100 元人民币），资金门槛低，小额资金即可参与。上证 50 ETF 的二级市场交易费用远低于传统指数基金的申购赎回费用，频繁买卖的成本低；二级市场交易类似股票，交易日内价格波动较大（而不像传统开放式指数基金每天只有一个成交价格——基金份额净值），方便投资者通过波段操作获得收益。也就是说，ETF 的收益源于指数的波动，而不一定是单边的上涨。

2.1.2 ETF 基金与 LOF 基金的异同

ETF 是指在交易所交易的开放式基金；LOF 是指上市型开放式基金。

（1）LOF 与 ETF 同为可在场内、场外交易的基金品种，其实质却大不相同：LOF 在根本上仍是传统的主动交易型基金，旨在通过积极投资、动态配置获取超过市场平均水平的收益；ETF 则是全新的被动交易型基金，其特点是紧密跟踪标的指数。

（2）申购赎回标的不同。ETF 的申购是用指定的一揽子指数成分股实物（开放式基金用的是现金）向基金管理公司换取固定数量的 ETF 基金份额；而赎回则是用固定数量的 ETF 基金份额向基金管理公司换取一揽子指数成分股（而非现金）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



2.2 分级基金套利

分级基金最为突出的特点就是它的基础份额（也称母基金）可以按约定比例分级成两只具有不同风险收益特征的优先份额 A 和进取份额 B（二者也称子基金）。分级基金子基金的价格在场内由市场供需关系决定，而母基金净值根据每日投资标的表现来决定。由于价格决定机制不同，分级基金子基金按约定比例所计算出的市场价格与母基金净值之间经常会存在价差。当这种整体性折溢价超出一定范围（高于申购、赎回成本、场内交易成本等）时，就可能存在套利机会。

2.2.1 分级基金套利的必备条件

只有具备“配对转换”机制的开放式分级基金才能进行套利。分级基金的份额配对转换机制是指在基金的合同存续期内，投资者可以像买入股票一样，在场内按照约定比例分别买入 A、B 两类子基金份额，然后合并成母基金份额，得到的母基金份额就等同于普通的开放式基金；同时投资者也可以像申购开放式基金一样，申购母基金份额，然后按比例拆分成 A、B 两类子基金份额并分别上市交易。

2.2.2 分级基金套利空间

母基金市价=A 市价×A 比例+B 市价×B 比例

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

溢折价率=(母基金市价–母基金净值)/母基金净值

如果结果为正数，那么就是市价溢价比例，就存在着溢价套利的可能；如果结果为负数，那么就是市价折价比例，就有折价套利的机会。

2.2.3 分级基金套利方式

1. 溢折价配对转换套利

溢价套利：当溢折价率为正数且大于交易成本时，投资者就可结合对大势的把握，进行溢价套利。投资者可于 T 日在场内申购母基金，T+1 日确认母基金份额，T+2 日申请拆分成 A、B 份额，然后于 T+3 日在场内卖出 A、B 份额，以套取溢价收益。因为由申购场外份额经跨系统转托管至场内后再申请拆分所需要的时间为 T+5 日，因此溢价套利一般是通过场内申购的方式来操作的。

溢价套利的成本=申购费 1.2%（不同的基金会有所差别）+卖出佣金

折价套利：当溢折价率为负数且绝对数大于交易成本时，投资者就可结合对大势的把握，进行折价套利。投资者可于 T 日在场内按约定比例购买 A、B 份额，于 T+1 日将 A、B 份额申请配对转换成场内母基金份额，并于 T+2 日申请在场内赎回母基金，结束套利。

折价套利的成本=买入佣金+赎回费 0.5%（不同的基金会有所差别）

下面通过银华资源基金案例来分析分级基金套利过程。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



银华资源基金是一只行业指数股票型分级基金，该基金 A、B 份额比为 4∶6，即 10 份银华资源基金分成 4 份银华金瑞和 6 份银华鑫瑞。

我们在 2012 年 2 月 10 日发现银华资源基金存在着溢价套利机会，于是在 2 月 10 日申购了 1 万份银华资源基金，10 日的净值为 1.0500。2 月 13 日银华资源基金到账，2 月 14 日申请拆分后，获得 4000 份银华金瑞和 6000 份银华鑫瑞。申购两类份额我们花费了 10 500 元。我们于 2 月 15 日收盘时卖出上述金瑞和鑫瑞份额，按照 2 月 15 日的收盘价计算，银华金瑞 0.91 元、银华鑫瑞 1.417 元，可以获得 4000×0.91+6000×1.417=12 142 元。考虑到 1.2%的申购费，0.1%的佣金等交易成本，最终，我们可以获得 1504 元的收益，收益率为 14%。

当然，分级基金的溢折价套利不能实现 T+0，而是需要 3～4 个工作日，因此存在一定的风险。期间因股市波动，会导致母基金净值变化，或者 A、B 份额市价变动，从而存在折溢价率收敛风险（折溢价率收敛风险是指套利空间可能受大盘波动而收窄，导致套利亏损）。另外，由于母基金的净值于每一交易日结束后公布，因此盘中的实时折溢价情况存在较大的不确定性，需要对其进行实时预估。

2．分级基金“T+0”无风险套利

“T+0”套利的策略是：同时持有母、子基金份额，在享受基础份额净值增长的同时，一旦发现折溢价空间，对母、子基金份额进行相反方向的操作，可以实现“T+0”真正的无风险套利，落袋为安，锁定折溢价套利收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

举例说明：以银华深证 100（159901）分级基金为例，我们可以购买 20 000 份该基金，并将其托管到交易所内，保留 10 000 份银华深证 100，同时将另 10 000 份拆分成 5000 份稳进和 5000 份锐进。分级基金出现溢价的当天，我们可以同时进行如下操作：将 5000 份稳进和锐进都在场内卖出，并申购 10 000 份银华深证 100，并将以前购买的 10 000 份银华深证 100 进行拆分。如果出现折价，则反向操作即可。这样操作的结果就是维持持有份额不变的同时，实现了“T+0”无风险套利。

因为市价是多方利益体博弈的结果，因而套利不是时时存在的，通常在如下情况下可能会出现套利机会：一是基金折算日前后会出现较大的溢价波动；二是阶段性反弹行情中可能出现更多套利机会；三是指数快速上涨时也会出现较多溢价套利机会。喜欢追求低风险套利收益的投资者，可在详细了解分级基金产品特点的基础上，在容易出现套利的时机，积极把握。

2.3 股指期货期现套利

股票现货市场和股指期货市场紧密相连，根据股指期货的制度设计，期货价格在合约到期日会与现货市场标的指数的价格相等。但实际行情中期货指数价格常受多种因素影响而偏离其合理的理论价格，与现货指数之间的价格差距往往出现过大或过小的情况，一旦这种偏离出现，就会带来在期货市场和现货市场之间套利的机会。我们把这种跨越期市和现市同时进行交易的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

操作称为期现套利。

期现套利主要包括正向期现套利和反向期现套利两种，其原理如图 2-1 所示。

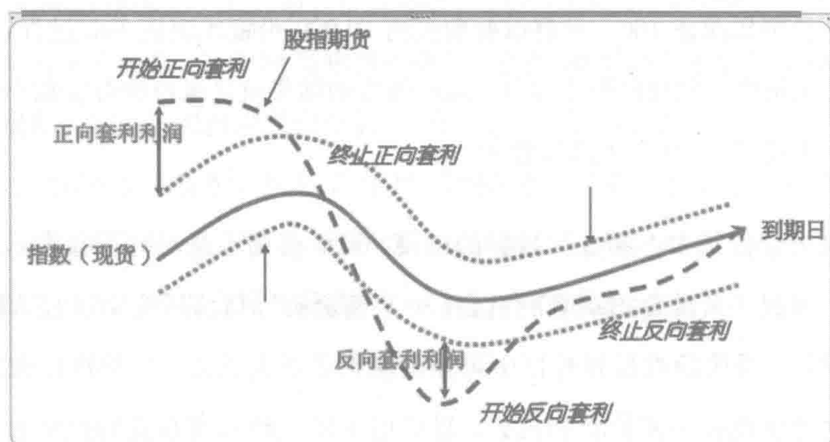


图 2-1　期现套利原理图

当现货指数被低估，某个交割月份的期货合约被高估时，投资者可以卖出该期货合约，同时根据指数权重买进成分股，建立套利头寸。当现货和期货价格差距趋于正常时，将期货合约平仓，同时卖出全部成分股，可以获得套利利润。这种策略称为正向期现套利。

当现货指数被高估，某个交割月份的期货合约被低估时，如果允许融券，投资者可以买入该期货合约，同时按照指数权重融券卖空成分股，建立套利头寸。当现货和期货价格趋于正常时，同时平仓，获利了结。这种策略称为反向期现套利。

期现套利的实质是对现货指数和期货指数的基差进行投机。基差的变动

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

是可以分析和预测的，分析正确可以获利，即使分析失误，套利的风险也远比单向投机的风险低。

股指期货的套利交易在一定程度上能够纠正股指期货的错误定价和过度投机导致的市场无效性，而且通过这种方法能够锁定并获得一定的无风险收益。从狭义的角度看，股指期货套利就是指期现套利；从广义的角度看，股指期货套利包括期现套利、跨市场套利、跨品种套利、跨期套利等。

正常情况下，期现套利交易将确保股指期货的价格处于合理状态。

期现套利交易不仅面临着风险，而且有时风险甚至很大。主要的风险包括：

（1）现货组合的跟踪误差风险；

（2）现货头寸和期货头寸的构建与平仓面临着流动性风险；

（3）追加保证金的风险；

（4）股利不确定性和股指期货定价模型是否有效的风险。

由于面临这些风险，在考虑风险之后的套利收益率如果高于其他投资交易机会，那么期现套利活动才可能发生。因此，套利所面临的风险和预期收益率将影响套利活动的效率和期现价差的偏离程度。

期现套利对于股指期货市场非常重要。一方面，正因为股指期货和股票市场之间可以套利，股指期货的价格才不会脱离股票指数的现货价格而出现

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



离谱的价格。期现套利使股指价格更合理，更能反映股票市场的走势。

另一方面，套利行为有助于股指期货市场流动性的提高。套利行为的存在不仅增加了股指期货市场的交易量，也增加了股票市场的交易量。市场流动性的提高，有利于投资者交易和套期保值操作的顺利进行。

简单举例来说：2012 年 9 月 1 日沪深 300 指数为 3500 点，而 10 月份到期的股指期货合约价格为 3600 点（被高估），那么套利者可以借款 108 万元（借款年利率为 6%），在买入沪深 300 指数对应的一揽子股票（假设这些股票在套利期间不分红）的同时，以 3600 点的价格开仓卖出 1 张该股指期货合约（合约乘数为 300 元/点）。当该股指期货合约到期时，假设沪深 300 指数为 3580 点，则该套利者在股票市场可获利 108 万×(3580/3500)−108 万=2.47 万元。由于股指期货合约到期时是按交割结算价（交割结算价按现货指数依一定的规则得出）来结算的，其价格也近似于 3580 点，则卖空 1 张股指期货合约将盈利(3600−3580)×300=6000 元。2 个月期的借款利息为 2×108 万元×6%/12=1.08 万元，这样该套利者通过期现套利交易可以获利 2.47+0.6−1.08=1.99 万元。

2.4 阿尔法套利

在期指市场上做空，在股票市场上买入构建拟合 300 指数的成分股，赚取其中的价差，这种被动型的套利就是贝塔套利。那么，在贝塔套利空间越来越小的情况下，还有什么好方法吗？这就是更主动的、也更考验操作者判

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

断能力的阿尔法套利。

所谓阿尔法套利，是指寻找获得较高阿尔法正值的股票构建一个组合，买入该组合的股票，同时卖出等值的股指期货合约。在建立套利头寸后，股票组合如果表现强于指数，若价格下跌，则指数下跌幅度高于股票组合，指数期货空头收益高于股票组合损失，套利组合获得收益；若价格上涨，则股票组合上涨收益多于期货空头损失，套利也获得收益。

阿尔法套利在实际操作中主要面临的难点包括：选取能够获得阶段性超额收益的股票；判断价差点位，选择在组合与指数价差较窄时建立套利头寸；当价差扩大获得套利收益后，根据市场状况择机平掉套利头寸获取收益。

阿尔法套利是股指期货所特有的套利机制，其原理是将资产收益分为两部分，一部分是因承受系统性风险所享有的贝塔收益，另一部分是因承受非系统性风险所享有的阿尔法收益。阿尔法套利就是寻求具有超额收益阿尔法的证券，并利用股指期货将这些证券的贝塔即系统性风险抵消掉，从而获得超额的阿尔法收益。为实现阿尔法套利，选择或构建证券产品是关键。阿尔法套利在套利中属于典型的高收益、高风险套利方式。此种套利仅适合有能力挑选出具有稳定阿尔法证券产品的投资者。投资者在做阿尔法套利的时候应该与市场驱动因子监测体系结合起来分析。经验表明，由于新兴市场的有效性较弱，专业投资者容易在这种市场利用专业管理、积极操作、资金规模等优势获得较高的阿尔法收益，从而跑赢大市。

能够产生阿尔法收益的大致有两种产品：一种是诸如债券等固定收益产品，依靠自身产品设计就能够获得阿尔法收益；另一种是通过产品组合获取

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



阿尔法收益。各类机构往往通过股票、基金、商品期货、金融衍生品等不同的资产类别构成组合。第一种方法较为简单，一般投资者都可以实现；第二种方法则要求投资者具有较高的研究分析能力，在国外市场普遍应用于对冲基金之中。

就获取第二种阿尔法收益的具体策略而言，主要涵盖以下策略：

（1）多/空策略，就是将基金部分资产买入股票，部分资产卖空股票或者股指期货。对冲基金经理可以通过调整多空资产比例，自由地调整基金面临的市场风险。往往是规避其不能把握的市场风险，尽可能降低风险，获取较稳定的收益。

（2）套利策略，就是对两类相关资产同时进行买入、卖出的反向交易以获取价差。在交易中一些风险因素被对冲掉，留下的风险因素则是基金超额收益的来源。

（3）事件驱动型策略，就是投资于发生特殊情形或是重大重组的公司，例如发生分拆、收购、合并、破产重组、财务重组、资产重组或股票回购等行为的公司。事件驱动策略主要包括不良证券投资和并购套利，其他策略常与这两种策略一并使用。

（4）趋势策略，通过判断证券或市场的走势来获利，而不是将市场风险对冲掉后依靠选择证券的能力来获利，而且有时还大量采用杠杆交易以增加盈利。类型上可以分为全球宏观基金、新兴市场对冲基金、纯粹卖空基金、交易基金及衍生品基金。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

目前市场上只有关注于寻找具有超额收益的单只股票或几只股票，缺乏可交易的板块产品；而在 ETF 市场上，一般都是单纯地跟踪指数，利用其和指数之间良好的拟合性，进行股指的期现套利。随着资本市场的发展完善，将会形成越来越多的人为市场板块，这些板块之间具有较低的关联性，交易这些板块而不仅仅是其中的某一品种，就成为投资者的自然选择。未来会出现更多的板块 ETF，而不同的板块在不同的时期会有不同的阿尔法收益。因此，未来寻找具有超额收益的板块 ETF，为股指的阿尔法套利又提供了一种可能。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第3章 相对价值策略

相对价值策略是利用金融资产价值的相对失衡而获利的对冲策略，主要运用了资产价格的均值回复原理。相对价值策略包括多种套利策略，如股票市场中性策略、指数套利、期货套利策略、可转换债券套利、资产证券化产品套利和固定收益套利等。总体而言，相对价值策略应用较为广泛，在对冲基金中占有独特的地位。

相对价值策略是寻求两个证券间的价差而不是跟随一般市场方向获利的套利交易策略。其主要操作方式是通过买多和做空，获取与市场无相关性的投资报酬。由于多空仓位都有，相对价值策略的风险比传统投资或单一趋势的策略大为降低，所取得的绩效也始终稳定。对于保守型投资人或寻求与股市无相关性回报的投资人来说，相对价值策略是理想的选择。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3.1 相对价值策略的特点

3.1.1 低波动

为了保证实现定价偏差的收益，相对价值策略通常会尽量消除暴露的市场风险，也就是使得投资组合的 Beta 值趋于零。因此，不论市场怎么变化，只需要定价偏差回归正常即可实现收益。为了实现这一目的，这类策略通常会同时持有多头头寸和空头头寸，对冲对于市场股指、利率水平、货币汇率等的风险暴露，所以其收益率曲线的波动性也比较低。

3.1.2 低相关性

相对价值策略基金不做市场的方向性交易，不去预测市场或者证券的涨跌，而专注于分析相关联证券之间的价差变化，因此在持仓上同时持有多头和空头，与市场的关联程度较低。这种与大盘极低的相关性使得这类策略基金在熊市中特别受投资者的欢迎。

3.1.3 收益稳定

相对价值策略被市场戏称为“吃蚊子肉”，即依靠定价误差，获得小额收益；聚少成多，最终硕果累累。一般而言，相关联证券之间的价差变动通

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



常都比较小，因此正常情况下，该种策略的收益一般不会很高，但是相对其他策略来说比较稳定。这类品种的最大特点是独立于市场行情，收益比较稳健。由于相对价值策略追求的是“芝麻”型的盈利空间，因此这类策略业绩一般不会“上蹿下跳”，大部分都会出现相对较平稳的增长，获取的都是相对价格波动带来的利润，与大盘指数基本上没有太大的相关性，因此从净值的增长曲线来看，业绩比较稳定。

3.2 相对价值策略的分类

相对价值策略主要包括可转债套利、固定收益套利、股票市场中性套利三种。由于我们会在第 4 章详细介绍股票市场中性套利策略，因此本节只介绍可转债套利策略和固定收益套利策略。

3.2.1 可转债套利策略

可转换债券赋予持有人在发债后一定时间内，可根据本人的意愿，选择是否依约定的条件将持有的债券转换为发行公司股票的权力。换言之，可转换债券持有人可以选择持有至债券到期，要求公司还本付息；也可选择在约定的时间内转换成股票，享受股利分配或资本增值。对于套利者来说，可转换债券由于其转换权的存在而成为理想的套利工具，即标的股票和相关衍生品随着预测比例交易，任何价格偏离都会给对冲基金带来套利机会。如果可转换债券只简单包括债券和标的股票的看涨期权（将债券转换为固定数量股

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

票的权力），则称其为传统可转换债券。传统可转换债券也可以看作债券加上执行价等于转换价的看涨期权，相对于普通债券来说，可转换债券的利息更低。期权持有人有无限获利的可能，而债券的性质为可转换债券提供了资本保护。

可转换债券是混合证券，可看作不同的金融工具，债券持有人会得到一定周期利息及到期时的本金；做多看涨期权，将债券转换为标的股票，允许持有人在交割前任意时间执行转换权力。该期权只能在发行人规定的特定条件下执行，其条件通常与股价有关。可转换债券持有人将以固定价格回售可转换债券的权力卖给发行者，即有了强制转换。做空期权，防止发行人违约，也可以看作卖出深度虚值看跌期权。在公司破产的情况下做多虚值看跌期权，因为破产程序最后所评估的债券具有残值，其向下风险有限。此外，还应考虑到与发行者无关的外部风险敞口，例如发行公司被另一公司收购。当实值或平价可转换债券被收购时，债券的溢价被掩盖，与收购者提出的目标公司股票价格重合。收购公司发生的事件可能成为影响可转换债券价值的重要因素。

1. 为什么使用可转换债券

（1）灵活的融资方式。根据不同的发行条款，可转换公司债券既可以是债券，又有股票的特点；既可以是优先债权，又可以是次级债券；既可以不赎回，又可以到期还本付息。另外，可转换债券通常赋予发行人赎回权力，因此当利率过低或股价高涨时，发行公司可以赎回可转换债券，然后再行融资。为了防止可转换债券转股对业绩的稀释，发行公司也可以收回可转换债券。因此，可转换债券为发行公司提供了非常灵活的融资工具。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



（2）延期股权融资。一般企业通过可转换债券进行融资的主要目的是增加资本。从获取长期稳定的资本供给的角度来看，企业更愿意进行股权融资，而非债权融资，对于负债较多、自有资金不足的企业来说尤其如此。如果股市不利于进行股权融资，有着股票期权性质的可转换债券必然成为公司首选，通过投资者长期持有可转换债券并转换为股票，获得永久性资本。

（3）缓解对现有股权的稀释。在二级市场和企业状况不佳、股权融资时机不成熟时，发行股票融资成本较高、融资规模受限；同时，大量发行股票会直接稀释公司的每股业绩，可能导致二级市场股票价格大幅下跌。此时，可转换债券的逐步转股可缓解对现有每股业绩的稀释，避免股价的波动。

（4）较低的融资成本。由于投资者愿意为未来获得有利的股价上涨而付出代价，因此，可转换债券的发行者能够以相对于普通债券较低的利率及较少的条款限制发行可转换债券。即使未来可转换债券到期没有转换成股票，企业以较低利率借入资金，对股东也是有利的。

（5）具有避税功能。可转换债券利息可以作为企业的财务费用，而股票红利则不可以，所以适当运用可转换债券可以起到节约税收的效果。

（6）较高的发行价格。发行人可以通过发行可转换债券获得比直接发行股票更高的发行价格。即使一家公司能够有效运用新的募集资金，但购买新设备并产生回报需要一段时间，直接发行新股一般会在短期内造成业绩稀释。因此，该公司的股票发行价格通常低于股票市场价格。相比之下，由于发行可转换债券赋予投资者未来可转可不转的权力，转股有一个过程，业绩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

稀释可得到缓解。因此，在目前的国际市场上，通过认购可转换债券获得标的股票，其价格通常比直接从市场上购买股票的价格高出 5%~30%。

（7）对投资者具有吸引力。附加转换特性对于追求投机性和收益性融于一体的投资者颇具吸引力。特别是在债券市场疲软、投资者对股权市场较有兴趣时，非常有助于促进可转换债券的发行。

2. 海外可转债市场概况

美国是可转换债券的诞生地，并在 20 世纪 70 年代后迅速发展。美国可转换债券市场中的发行公司基本以信用等级较低的中小型、成长型企业为主，平均信用等级为 B，欧洲市场则相对较高。欧洲市场不属于某单一国家，是世界上出入最为自由的市场，而且无论是按可转换债券发行量还是按市场深度、专业程度来衡量，欧洲市场都是世界上最重要的国际可转换债券市场。与美国可转换债券市场不同的是，欧洲可转换债券市场普遍信用等级较高并且单只可转换债券发行规模较大，规模的庞大对可转换债券的流动性非常有利。在日本交易所上市的各类债券中，可转换债券的数量一般在 75%以上，1999 年前日本在全球可转换债券市场上一直维持市值第一的水平，但到 2000 年由于美国和欧洲债券市场的迅速发展，日本市场失去了霸主地位。日本可转换债券市场以欧元转债为主，2007 年欧元可转换债券占日本转债市场的 69%。另外，与欧洲相似，日本可转换债券的评级相对较高。亚太市场是全球发展最快的可转换债券市场，其中中国香港地区和印度市场发展最为迅猛。中国香港市场的发展主要依赖于中国内地公司在中国香港的大规模发行，如 2007 年中国石油在中国香港地区发行了价值 117 亿港元的可转换债券。总体而言，全球可转换债券市场的发展促进了市场套利资产的增长，1997—2004

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



年，全球可转换债券套利资产增长了 11 倍之多。由于受全球经济低迷影响，随后虽没有大幅增加，但依然保持了较高的资产水平。

可转换债券是一个全球性的金融品种，通常以国内、国外及欧洲可转换债券三种形式发行。国内可转换债券在本国发行并以本国货币定价，遵从当地监管制度并且通常主要针对本地投资者。国外可转换债券是借款人在另外一个国家或地区当地市场以当地货币标价发行。

3. 可转换债券定价

到期时，可转换债券的价格为其面值或转换的股票市值二者中较高者的价格。结算前，其定价很复杂。

可转换债券定价模型有如下几种。

（1）解析模型。1976 年，Ingersoll 发表了一篇基于 B-S 期权定价模型的可转换债券定价模型的论文。其模型的主要假设为：市场同步交易；无交易成本；股价遵从伊藤扩散过程；证券价格服从正态分布；标的股票波动率恒定。Ingersoll 的模型假设价格不断变化，市场上没有证券借贷和卖空限制。在这些假设条件下可建立计算可转换债券价值的解析模型。Ingersoll 的模型只能用于欧洲债券，即可转换债券只能在到期日转换。该模型显示了可转换债券定价的复杂性，为用解析方法解决可转换债券定价提供了理论参考。由于利率、信用价差、货币、股息都在变换，可转债发售说明书里的条款和规定通常复杂多变，运用解析定价模型有一定困难，因此需要转向数量模型。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（2）数量模型。对冲基金经理应用最广泛的数学模型是数量模型，包括二叉树、三叉树、三维二叉树和蒙特卡罗模拟。二项期权定价模型假设股价波动只有向下和向上两个方向，且假设在整个考察期内，估价每次向上（或向下）波动的概率和幅度不变。模型将考察的存续期分为若干阶段，根据股价的历史波动率模拟出正股在整个存续期内所有可能的发展路径，并对每一路径上的每一节点计算权证行权收益和用贴现法计算出的权证价格。对于美式权证，由于可以提前行权，因而每一节点上权证的理论价格应为权证行权收益和贴现计算出的权证价格二者中的较大者。1986 年，Boyle 发表了三叉树模型，该模型假定股价在每个节点上有三个波动方向，每一步数值可由二叉树中的方法得到。蒙特卡罗模拟是一种通过设定随机过程，反复生成时间序列，计算参数估计量和统计量，进而研究其分布特征的方法。其原理是当问题或对象本身具有概率特征时，可以用计算机模拟的方法产生抽样结果，根据抽样结果计算统计量或者参数的值；随着模拟次数的增多，可以通过对各次统计量或参数的估计值求平均的方法得到稳定结论。这些模型在制定决策时是有帮助的，但可转换债券中各种期权并不完全适用，基金经理的技能和风险管理能力更为重要，其艺术性就在于不限于过小细节、发现新方法评价可转换债券。

4. 隐含波动率和历史波动率

可转换债券价格的市场隐含波动率，是对冲基金选择的可转换债券定价公司的阿尔法价值，使可转换债券获得与市场价值相同的理论价值有了可能。隐含波动率可以检验某给定证券的市场期望波动率。历史波动率反映了某股票过去一段时间（100 天、180 天或 250 天）的价格波动，一般用股票历史

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



每日收益率的标准差代表。一般来说，可转换债券中的期权在标的股票更低的隐含波动率而不是在其历史波动率上交易。在给定预计风险下，信用价差和隐含波动率是投资者期望潜在收益溢价的衡量标准。波动率和信用风险越高，投资者的风险越高。

5. 可转换债券套利子策略

大多数可转换债券套利是做多可转换债券，用标的普通股卖空来对冲。可转换债券是混合证券，可被分类为不同的金融工具，在市场的力量下表现出价值偏离。对冲基金经理的目标就是发现与理论价值不一样的市场价格偏离，并执行套利交易使其不受市场风险影响。通常来说，利率波动风险可用利率互换对冲，有时可转换债券发行者的信用风险也可用信用违约互换对冲。

对冲基金经理寻找具有如下特点的可转换债券：标的股票高波动性，从 delta 和 gamma 交易中获利；可转换债券流动性好，标的股票容易借贷；低转换溢价，可转换债券对于利率风险和信用风险敏感性低；股票无股息或分红少；可转换股票具有高度凸性，以从 gamma 交易中获利；以低隐含波动率发行；定价模型的复杂性和交易的多样性表明进行可转换债券套利需要依靠复杂昂贵的技术设施，具有进入壁垒；基金经理需要单独及整体评估组合的收益和风险，包括发行者信用、行业风险分摊、发行者市场融资分摊，以保证投资组合有足够的流动性。基金经理需使组合多样化，利用杠杆，依靠严格的销售条例构建组合。可转换债券套利可分为以下几种子策略。

（1）现金流套利。买入可转换债券并卖空标的股票构造了一个产生高现金流的仓位。股票卖空的资金用于购买可转换债券。假设如下例子，某可转

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

换债券以 10%的溢价购买，即 110 元，标的股票卖空 100 元。在此不考虑卖空所需保证金追加且套利者只需集资其中差价，即 10 元。假设可转换债券有 5%的年收益率（假设套利过程中，发行者的信用风险不变），即 5 元；卖空成本为每年 2%（2 元）；标的股票每年分红为 2%（2 元），套利者有 1 元即 10%（本金 10 元）的收益。现实世界中有如此套利机会时，其他套利者也会趋之若鹜，使可转换债券价格上升，如 15%的溢价使收益降低到 6.7%，20%的溢价使收益降低到 5%。交易成本，即交易券商的管理费和杠杆所需贷款的利息，会使套利机会变小。

（2）波动交易。在 B-S 期权定价公式中，波动率是最重要的变量。交易者将波动率视为可与任何证券联系的合成证券。当可转换债券在接近其纯债券价值处交易时会产生现金流，但对冲基金经理真正的收益来源于其波动性。可转换债券的 delta 是指其价格对于标的股票价格变化的敏感性。理论上，delta 是可转换债券价格对于标的股票价格的一阶导数；几何上，delta 是股价一定时的可转换债券价格曲线的斜率。大多数可转换债券套利者建立如下套利策略：做多可转换债券，做空由可转换债券 delta 决定的固定数量的标的股票。看涨可转换债券捕获了其相对理论值的折价，看空标的股票减少了股票风险暴露。对冲比率是指为了构造 delta 中性的债券股票组合所必须卖空的股票数量。为了保证 delta 中性，当股价上涨使 delta 变大时，基金经理需要卖空更多股票；相反，当股价下跌使 delta 减小时，基金经理需要买回部分股票。在 delta 对冲中，基金经理实际是在稳定股票价格。可转换债券价格曲线的凸性有利于套利者：如果股价大幅上涨，则可转换债券价格的增加大于卖空股票的损失；如果股价显著下跌，则可转换债券价格的损失小于卖空股票的获利。delta 中性策略看涨波动，同波动性交易一样。看涨波动相当

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



于为资本市场危机提供保护。如果一定时间内标的股票波动率高于可转换债券买时价格的隐含波动率，则该交易会产生正收益。可转换债券 vega 是债券价格对于标的股票波动率变化的敏感性。理论上，vega 是可转换债券价格对于标的股票波动率的一阶导数。衡量 delta 是套利策略中的关键，定价模型的运用需要经验。另外，交易费用和证券的流动性也是可转换债券套利中的主要约束。

（3）gamma 交易。除了 delta 交易，对冲基金经理可以通过交易标的股票获得收益。可转换债券的 gamma 是指债券的 delta 对于标的股票价格变化的敏感性。理论上，gamma 是可转换债券价格 delta 对于股价的一阶导数，即可转换债券价格对于股价的二阶导数；几何上，gamma 代表当标的股票价格一定时，可转换债券价格曲线的凸性。gamma 对冲是对市场行为进行调整的 delta 对冲，从标的股票的波动中获利。每天基金经理都会买卖标的股票，计算最佳买卖乘数的方法主要是在考虑交易费用后，测试最近 50 天不同交易量的每日价格。交易的规模取决于债券发行量、可转换债券的 gamma 值和 1 手交易的规模。如果 gamma 绝对值很小，delta 变化很慢，则不需要频繁调整以保持组合 delta 中性。然而，如果 gamma 绝对值很大，delta 对股价变化很敏感，则需要频繁调整组合。gamma 值越大，潜在的收益越大。只要市场在波动，delta 和 gamma 交易就会盈利。若市场波动降低到一定水平，则采取这两种策略会产生损失。当发行的可转换债券相对于流通股的数量很大时，gamma 交易会减少股票价格的波动性。当标的股价上涨时，高凸性可转换债券价值随着增长（对于股价变化很敏感），而且下跌风险有限（纯债券价值的存在）。通常来说，如果可转换债券溢价相对较低，则其 gamma 值较大，投资溢价较低。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）信用套利。对于 delta 和 gamma 交易来说，最大的潜在风险是可转换债券发行者的信用风险。当股价很低并将可转换债券推入问题区域时，delta 和 gamma 交易将不再有效。虽然这很少发生，但对于采用可转换债券套利的对冲基金最差的情况便是信用风险系统性增长，同时影响所有的交易。垃圾可转换债券（Busted Convertibles）是指发行者处于金融危机，股价快速下跌，债券信用危机被毁的债券。为了对冲发行者的信用风险，基金经理可以买入信用违约互换。该期权发行者则收到其保费，发行者信用质量将改善。信用违约互换（Credit Default Swap）是为公司违约风险提供保护的合约。购买者拥有在债券发行公司违约后以债券面值将其卖出的权力。互换购买者需向售出者定期支付一定费用，直到公司违约或合约期满。它表明投资者对债券发行公司持有一定的负面看法。利率互换（Interest Rate Swap）是基于一定本金及年限，某公司承诺以事先约定的利率支付给合约对方利息的协议。为此，合约对方以付以相同本金、相同年限的浮动利息作为交换。利率上升时，投资者应被付以更高利息，以较低利率发行债务的价值下跌。对冲基金经理可以通过互换协议消除利率风险，即交付等于可转换债券利息的固定费用，得到浮动利息，通常在 LIBOR（伦敦同业拆借利率）的基础上加一个差额。通过信用违约互换和利息互换可将可转换债券分解为股票看涨期权、浮动和固定利率债券。由此，交易方都将不想承担的风险转移至他人。

波动性交易对冲基金运用互换将信用风险和利率风险转移至他人，如果发行者的信用改善则会带来收益。在信用互换投资者和波动性基金交易的情况下，可转换债券到期时将有以下几种可能结果：如果债券发行者破产，对冲基金经理将不会转换债券，信用投资者在公司清算时会收到可转换债券的残值。如果可转换债券没有破产，将有两种可能：期权到期时如果是虚值，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



基金经理将不会转换债券，债券发行人将以可转换债券面值支付给信用投资者；期权到期时如果是实值，基金经理将执行该期权，以可转换债券面值支付给信用投资者。发行者按照转换比例将股票交给基金经理。在这种情况下，转换价值和债券面值间的价格差就是基金经理的利润。如果发行者赎回可转换债券，那么有两种可能：期权虚值，则基金经理不执行期权，发行者以赎回价格付给投资者；期权实值，基金经理从信用投资者那里赎回债券，以赎回价值支付给投资者。对冲基金经理会执行转换并得到比赎回价格更高的平衡价格。

（5）倾斜套利。这是适用于宏观对冲基金的投资策略。基金经理将卖空股票的钱用于购买相应的可转换债券。由于只需支付可转换债券的溢价，基金经理构造了高杠杆仓位。该策略与购买看跌期权不同，因为它有现金流产生，而且期限更长。如此情况下，基金经理构建了一个下跌风险有限、长时间跨度的看跌仓位。

（6）利差交易与再融资。利差交易是指用借到的钱购买更高收益的债券。当然，高收益伴随高风险。例如，利差交易只能从短期可转换债券中获利。该交易基于可转换债券发行者足以偿付可转换债券费用。在利差交易中，收益的主要来源是实际利率而非波动性。市场上存在为了高信用价差而持有的可转换债券，预期催化事件则是新融资计划的宣布，如此便可消除对于发行者在可转换债券到期时偿还债务能力的疑虑。对冲基金经理可以通过对发行者信用情况的基本分析来预计其新融资计划的可能性。

（7）后期重组。当可转换债券发行公司出现重大问题成为问题公司时，其股东和管理层尝试依靠自身重组公司。对于经历重组的公司来说，成活概

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

率会改善，但信用问题依然很严重。在这个阶段，大部分可转换债券持有人都是受损投资者，他们以较低价格购买，寻求获利机会。正常情况下，购买者寥寥无几，出售者却很多，这给对冲基金经理提供了抓住市场机会的可能。

（8）多策略。该方法包括以上分析的所有套利技巧，对冲基金投资负责人将根据现有市场环境决定资产在不同策略交易者之间的分配，这给资金的快速配置和投资跳出单个策略提供了可能。强制可转换债券付给投资者更高的利息和股息。基于以上特点，强制可转换债券到期时，将被转换为基于标的股票价格的一定数量的股票。如果股价低于某给定价格（小于 P1），则转换为固定数量的股票；如果股票介于两执行价格之间，则转换可变数量的股票，由此收到的股票价值介于两执行价格（P1 和 P2）之间；如果股价高于某给定价格（大于 P2），则转换为低于情况 1 中股票数量的固定数量股票。强制可转换债券没有纯债券价格，由于其到期自动转换为股票，因此没有下跌风险保护。

由于以下原因，公司可能决定发行强制可转换债券而不是可转换债券：利息免税，可减少资金成本；避免到期现金偿还；通常情况下强制可转换债券在资产负债表上被当作股权，可降低杠杆；以高于目前股价的价格延期卖出股票；以股权直接融资，节省佣金；评级机构将强制可转换债券看作股权类似工具，获得相关利益。

以上是可转换债券套利策略的具体分类情况。

可转换债券提供了投资机会也包含风险。以下是可转换债券面临的主要风险：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



（1）股票市场风险。如果不是股市中性对冲，则套利交易受市场波动影响。

（2）利率风险。可转换债券价格越接近其纯债券价格，它对利率的敏感性越高。利率上升使可转换债券价值下跌，但高利率对股市来说也是坏消息，因此卖空标的股票可看作对利率上升的对冲。同时，利率上升，可转换债券中的期权价值也会上涨，为利率风险提供了又一对冲。当然，套利者也可以用利率互换进行对冲。

（3）信用利差增大风险。当信用利差增大时，股价会下跌，卖空标的股票降低了该风险。当然也可以用信用违约互换进行对冲。杠杆放大了收益，但同时增大了风险。

（4）特殊事件风险。如股票分红。如果公司发放股息，卖空股票的红利需由基金经理付给股票借出者。因此，delta 对冲面临公司分红风险。

（5）流动性风险。即可转换债券和股票的买入卖出价差增大的风险。信用不佳的公司证券尤其有此风险，小型可转换债券发行的流动性风险也很高。套利者不能对冲此风险。

（6）卖空夹仓风险。即股票借方突然召回借出股票。可借股票缺乏可能妨碍构造对冲策略。发行说明书中可能赋予发行者如下权力：如果特定比例的可转换债券被赎回，可转换债券必须被转换（清空赎回）；如果股利收益率低于可转换债券的利率，可转换债券必须被转换（有条件赎回）；可转换债券持有人执行转换权力后的债券利息不必支付（螺丝条款）。

（7）货币风险。投资组合里包括多种货币时会出现此风险，但可用远期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

合约进行对冲。为了降低风险，对冲基金经理通常用多种工具分散风险。这些金融产品的发行者拥有不同的信用等级，属于不同的商业领域。

6. 策略前景和方向

可转换债券套利是非方向性策略的一个实例，其收益与市场无关，取决于基金经理捕获方向性利差的能力。可转换债券套利策略是对冲基金世界中的经典策略，但因太多交易者竞争使用该策略而稍显拥挤，缩小了策略获利概率，使基金经理开始基于自身交易并预期承担方向性风险。目前趋势表明，对冲基金经理从单纯可转换债券套利策略转向多策略方法，与统计套利、驱动套利及长短仓套利相结合，甚至宏观分析基金经理也愿意承担可转换债券的股票、信用、利率、波动风险而获利。这种现象由资产达到 20～50 亿欧元或高杠杆的大型对冲基金开始。

3.2.2 固定收益套利策略

在对冲基金界，固定收益套利策略常被形容成“压路机前捡硬币”。不同于进行方向性投资，以期获取丰厚利润的全球宏观策略，固定收益套利是利用相似投资工具之间微小的定价异常获利，其价格变动通常以基点来表示（1 个基点等于 0.01%）。而为了识别微小的价格变动，必须借助复杂的数学模型来筛选定价失效现象，寻找套利机会。

固定收益套利者主要针对债券，通过同时建立多头和空头仓位，寻求相关证券间暂时不匹配而获利。在一般情况下，由于利差很小，通常会运用杠

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



杆，建立与利率变化不相关的投资组合，由此消除或减小组合的总体久期。固定收益套利旨在抓住微小价格错位的机会，对冲利率变化风险。在大多数情况下，基金经理用数学或历史上相关并被错误定价的证券建立套利仓位，交易的证券可以是国债、企业债券、市政债券和新兴国家的国库证券。由于大型机构投资者的存在，如退休金计划、保险公司和中央银行，固定收益市场有着不同的投资目标和约束，因此是分割的。对冲基金经理尝试利用异常结构和市场分割来影响全球固定收益市场。固定收益证券的价格取决于各种因素，基金经理利用强大的计算机运行复杂的分析模型，由此发现市场上的错误定价。可以说，基金经理从固定收益证券的复杂估值和分析影响这些证券价格的因素中获利。通常价差非常小，套利者会利用杠杆来最大化套利机会。进行卖空债券的基金经理必须在卖空的时段中，向债券借出者支付相应的利息，表明证券卖空会产生负利差。基金经理保持仓位时间越长，损失越大。

由于标的价格变动微小，该策略通常会运用高杠杆来提高收益率，以满足对冲基金的绝对回报要求。1998 年美国长期资本管理公司（Long-Term Capital Management，LTCM）的倒闭，使得固定收益套利策略从默默无闻走向广为人知，固定收益套利的高杠杆特征也受到前所未有的关注。

1. 互换息差套利（Swap Spread Arbitrage）

互换息差套利是最受欢迎的固定收益套利策略。著名的对冲基金长期资本管理（Long Term Capital Management，LTCM）曾持有互换息差套利的巨额头寸，在 1998 年出事之前，其在该项策略头寸上的损失达到 15 亿美元，是其在单项投资策略上最大的损失。随着 LTCM 的崩盘，所罗门美邦

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（Salomon Smith Barney）、高盛、摩根士丹利、美国银行、巴克莱银行、D.E.Shaw 等金融大鳄持有的互换息差套利的巨额头寸都被曝光，且都遭受了巨额损失。从金融大鳄的巨额持仓情况可见该套利策略当时的受欢迎程度。

互换息差套利策略由被称为两条腿的两部分组成：第一条腿，套利者进行一笔面额互换（Par Swap）交易，收到的是固定息票率的 CMS（Constant Maturity Swap，固定期限互换），付出的是浮动的伦敦银行同业拆借利率 L_t；第二条腿，套利者卖空一张与前面互换相同期限的平值国债，并将卖空所得投资于保证金账户，以赚取回购利率。第二条腿的现金流包括支付平值国债的固定息票率 CMT，以及从保证金账户收到回购利率 R_t。综合考虑这两条腿总的现金流，套利者收到的是固定的年金 SS=CMS−CMT，付出的是浮动息差 $S_t=L_t-R_t$。严格来说，互换息差套利并不是教科书上所定义的套利（Arbitrage），因为其存在着间接违约风险。

2. 收益率曲线套利（Yield Curve Arbitrage）

收益率曲线套利是在收益率曲线的某些点上做多，在另一些点上做空。该策略通常是“蝶式”交易，例如投资者做多 5 年期国债，同时做空 2 年期国债与 10 年期国债，使得该投资策略对收益率期限结构的数值与斜率呈现中性。通常而言，收益率曲线套利有很多不同“口味”的策略，但它们也有着一些共同要素：第一，需要对收益率曲线进行分析，以识别哪些点为“富（Rich）”、哪些点为“贫（Cheap）”；第二，投资者构建一个投资组合，利用前面找到的错误估值做多某些债券，同时做空另一些债券，以最大限度地减少该投资组合的风险；第三，持有该投资组合直到债券的相对比价的回归、整个套利交易收敛。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



3．按揭贷款套利（Mortgage Arbitrage）

按揭贷款抵押证券（Mortgage-backed Securities，MBS）套利策略由两部分组成，即购买 MBS 过手证券（Passthrough），并用互换来对冲其利率风险。过手证券是资产证券化的一种方式，通过这种方式，可以将一个抵押贷款池中所有的本金与利息现金流（扣除服务费与担保费）转给过手证券的投资者。债券市场协会统计显示，MBS 是美国最大的固定收益部门，过手证券是最常见的与按揭贷款相关的产品，按揭贷款套利策略也被对冲基金普遍运用。MBS 过手证券的主要风险是提前还款风险，因为业主可以对其按揭贷款提前还款，从而使得过手证券的现金流出现不确定性。

4．波动率套利（Volatility Arbitrage）

对从事固定收益投资的对冲基金来说，波动率套利扮演着重要的角色。例如，LTCM 在 1998 年出现危机之前，它在波动率套利头寸方面的损失超过 13 亿美元。波动率套利策略最简单的实施方法是通过卖出期权，然后对标的资产进行德尔塔对冲（delta-hedge）。如果当时的隐含波动率高于随后的实际波动率，那么卖出期权将会产生超额收益，投资者也会从中获利。

5．资本结构套利（Capital Structure Arbitrage）

资本结构套利有时也被称为信用套利（Credit Arbitrage），其是指利用公司的负债与其他证券（例如权益）之间出现的错误定价关系而进行的一类固定收益交易策略。在过去的十几年中，随着信用违约互换（Credit Default Swap，CDS）呈指数式爆发增长，这一策略已经越来越受到自营交易商与投资银行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的欢迎，也有越来越多的对冲基金参与其中。

6. 发行驱动套利

套利者如果发现最新发行的国债与已经发行的国债有着相近的到期日，当新国债发行时，对当前存在国债的需求下降，二者的价格会交汇。相近到期日的债券交易业绩取决于发行周期等各种因素。套利者从收益率曲线的扭曲而不是斜率中寻求获利。另外也有涉及不同到期日证券的交易，与收益率曲线套利一样，它们之间的关系取决于宏观因素而不是简单的价差。

7. 跨市价差交易

利用两种不同货币的收益率进行套利交易。跨市价差交易是一种基金经理交易不同国家证券的内部曲线套利，即不同货币收益率曲线间的交易。比如看涨 10 年国债的同时看空 10 年德国债券。

8. 期货基础交易

该策略寻求期货合同和相同期限的金融产品间的价差，从而进行套利。国债期货持有人会在期货到期时收到国债。通常来说，国债期货需要交付国债期货的一方可以选择交付之前决定的一揽子债务证券，以此避免短期挤压并保持市场流动。国债期货到期时，“最便宜交割”的证券将被交付。因此，国债期货到期时，“最便宜交割”债券和期货合同的价格将交汇。“最便宜交割”债券具有不确定性，这为套利者提供了机会。基于单个证券的期货合同的基础是其标的现货价格和期货价格的不同，二者的价差为套利者提供了机会。期货合同中的交割期限表现在“最便宜交割”债券变化的可能性及在交

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



割月中何时结算债券的时间。期货合同中持有空头的交易部分同时看涨交割期权。期货定价中最难的就是评估交割期权的价值。对冲基金经理创造了各种逐步成熟的数学模型为期货定价。由于资金流向不同市场，期货市场会定期与与其平行的债券和债券期权市场发生偏离。这些传统投资者的资金流动为对冲基金经理创造了套利机会。

3.3 相对价值策略风险

3.3.1 模型风险

由于该策略通常会借助计算机模型去实现，因此在市场不断变化的过程中，选股模型、统计套利等数量模型可能存在模型失效的现象，或者模型整体表现不佳的事实，这种现象可能会给产品带来一定的损失，需要对冲基金经理有足够的经验和方法去进行模型的调整。因此，在挑选这种策略的产品时，并不在于短期产品的盈利空间，而在于产品业绩的稳定性和持续性，这也代表当风险发生的时候，基金经理可以快速接受、适应和调整。

3.3.2 收敛冲击

所谓收敛冲击是指相关联证券的价格走势由于某些原因出现不收敛的状况，也就是基金经理持有多头的组合下跌，持有空头的组合上涨，可能最终无法收敛，两面出现亏损。这种事件虽然从统计学的角度看是小概率事件，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

但也有可能发生，所以为了事先预防，需要基金经理在投资组合中进行策略分散。如果只有一种或者一类策略，当发生损失的时候可能是致命的；如果是多策略的组合，当某一策略发生风险的时候，对整体组合的影响不会太大。另外，为了获取较高的收益，该策略会放大杠杆，如果杠杆的倍数太高，当出现小概率风险的时候，也可能出现较大的亏损。

3.3.3 规模风险

对于不同的策略来说，都有其规模的容忍度和敏感度。相对价值策略对规模的敏感性相对股票策略可能要明显一些，规模大到一定程度以后需要新的策略和品种去配置。因此，在某种程度上，投资者在关注该种策略的产品时，规模也是考察的一个重要因素。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 4 章 股票市场中性策略

4.1 股票市场中性策略概述

股票市场中性策略以持有股票市场中性的投资组合为特点，该基金绩效与市场走向无关。股票市场中性基金与股市长短仓基金非常相近，但是它们在系统性风险上有着一定的区别。在上升趋势的股市里，如果组合中长仓价值上升的速度快于短仓下降的速度，那么股票市场中性基金将盈利；反之亦然。在下降趋势的股市里，如果组合中短仓价值上升的速度快于长仓下降的速度，那么也会盈利。投资组合的 beta 调整净风险值接近于 0 是每一个市场中性投资组合的最终目标。尽管市场中性投资组合可能会得出一个非常接近于 0 的 beta 调整净风险值，但并不是组合内每个行业或地区的 beta 调整净风险值都是 0，因此组合容易遭受特定的风险，如行业风险或国家风险。一个真正的市场中性投资组合应当是非常多样化的（超过 100 只股票），以此降低行业风险。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

与其他类型的对冲基金相比，股票市场中性策略在牛市中的表现并不突出，但在熊市下，市场中性策略表现出较高的优越性，远跑赢其他类型的对冲基金。从长期来看，股票市场中性策略收益率与股票指数收益率相当，波动性近似于债券指数，但风险调整后的收益水平远高于股票和债券指数。

股票市场中性策略依靠选股能力赚钱，其核心是投资者的选股能力。整体目标是不论市场走势如何，投资组合多头的表现始终强于空头。具体来讲，股票市场中性策略的收益来自三块：投资组合的多头、投资组合的空头和卖空股票产生的现金流。

股票市场中性策略的优势在于能够获得双阿尔法、组合构建不受权重的限制及较低的波动率；其风险包括选股能力、模型风险、调整风险、卖空风险，以及多头和空头头寸的不匹配。

4.2 全球股票市场中性策略基金

1997—2007 年 10 年间，全球市场中性套利对冲基金增长到 484 亿美元左右，此后受经济危机影响一直保持在 300 亿美元上下。

从历史数据来看，道琼斯瑞信全球股票市场中性基金与 Dow Jones Credit Suisse 对冲基金指数、标准普尔 500 指数、道琼斯世界指数的相关系数均为 0.3，显示出市场中性策略基金与传统投资工具之间并没有稳定

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的相关关系，如表 4-1 所示。

表 4-1　全球股票市场中性对冲基金与主要指数相关系数

	股票市场中性	标准普尔 500 指数	道琼斯世界指数
Dow Jones Credit Suisse 对冲基金指数	0.3	0.57	0.62
标准普尔 500 指数	0.3	1	0.94
道琼斯世界指数	0.3	0.94	2

从收益率观察，在过去 20 年间，股票市场中性对冲基金的平均业绩要低于主要基准指数。需要指出的是，2008 年 11 月，股票市场中性对冲基金经历了一次 40.45%的大幅度下挫，成为历史最差月份。这其中最主要的原因在于一些对冲基金为了应付流动性危机，只能退出市场。另外，当时美国政府在金融危机中临时出台卖空禁令也迫使一些对冲基金采取平仓策略。外因在很大程度上影响了当月该策略的平均收益率表现。假如扣除当月的业绩表现，股票市场中性对冲基金的月平均收益率约为 0.64%，同主要基准指数相比表现尚可。总体看这种策略的业绩并不会出现明显的大起大落，更多呈现出小幅波动的特点，如表 4-2 所示。

表 4-2　全球股票市场中性对冲基金收益及风险特征

	股票市场中性	标准普尔 500 指数	道琼斯世界指数
平均每月收益	0.45%	0.76%	0.47%
最佳月份收益	3.66%	10.93%	11.77%
最差月份收益	-40.45%	-16.79%	-19.96%

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	股票市场中性	标准普尔 500 指数	道琼斯世界指数
平均月标准差	2.97%	4.50%	4.64%
平均年标准差	10.27%	15.57%	16.08%
夏普比率	0.17	0.33	0.08

从国际股票市场中性策略的综合表现可以看出，此类策略的对冲基金必然具备低波动率，并且由于不承担市场波动所带来的风险，也无法享受到市场波动带来的收益。在出现单边上涨行情的时候，中性策略对冲基金整体表现往往会逊于股票指数和其他策略的对冲基金；而在震荡市或大幅下挫的行情中，这种策略通常会优于同期股票指数的表现。

4.3 国内股票市场中性策略基金

相比海外市场可以结合金融衍生工具形成市场中性的投资模式，国内的市场中性策略主要采用的是做多股票同时做空股指期货来进行对冲。一般来说，股指期货对冲主要有两种方式：一种是市值对冲；另一种是 beta 对冲。在实际操作中，目前市场中性有两种方式比较常用：一是以基本面分析为基础的成对交易；二是基于量化模型的统计套利。所谓基本面分析就是主观通过对市值高低、财务状况及价格等基本面因子的判断，买入和卖空同一或相关行业中的股票实现对冲。统计套利则更多地依赖量化模型，根据对历史数据的分析，发现可能存在的套利机会。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从实际操作角度看，要实现100%的股票市场中性几乎是不可能的，确定的套利机会往往会随着投资者的逐步增加而逐渐消失。因此，实际上股票市场中性的参与者并不以绝对的市场风险中性为目标，而是将beta控制在一定范围内。未来随着转融通的融券部分进一步放开，国内市场中性策略有望和国际接轨，以股票多空头结合股指多空头的方式来对冲 beta，博取 alpha 收益。

股票市场中性策略虽然与股指的相关度较低，但同时我们也不应该忽略股票市场中性策略内含的一些风险特征。首先是流动性风险。对于跨区域、跨市场、跨行业的股票，它们的流动性之间都会存在一定差异，如何在多空仓中综合、平衡流动性是投资前需要重点评估的因素。此外，流动性的另一个体现是在卖空操作中，投资者必须保留足够的流动性资金以在需要追加保证金时使用，但这样也会相应地增加整体投资的成本。第二个风险来自基金经理。市场中性策略的投资效果主要取决于基金经理创造 alpha 的能力，如果资产组合的策略与实际走势相反，或基金经理未能有效发掘市场中的 alpha，则基金的净值也会面临回撤的风险。

由于市场中性策略与股指的相关度较低，投资者在资产组合中适当配置此类产品，在一定程度上可以有效抵御股票市场的系统性风险。但由于其不承担市场波动所带来的风险，当市场出现明显上升趋势时，其收益率也可能会落后于传统投资方式。但其低波动率的特点比较适合稳健投资者进行配置。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第5章 相对价值策略对冲基金

5.1 西蒙斯与文艺复兴科技公司

詹姆斯·西蒙斯（James Simons，1938年—）是美国著名的数学家、投资家和慈善家。作为伟大的对冲基金经理之一，他是量化投资的传奇人物。西蒙斯1958年毕业于麻省理工学院数学系，1962年在加利福尼亚大学伯克利分校获得博士学位。他曾任教于麻省理工学院、哈佛大学和纽约州立大学石溪分校。陈-西蒙斯定理就是以陈省身和他的名字命名的。1976年，西蒙斯摘得数学界的皇冠——全美维布伦（Veblen）奖，其个人数学事业的成就也就此达到顶峰。之后，西蒙斯转入金融界，于1978年开设了私人投资基金Limroy，5年后创立文艺复兴科技公司，并推出公司旗舰产品——大奖章Medallion基金。西蒙斯领导Medallion对冲基金会以计算机运算为主导，运用数学模型在全球各种市场上进行短线交易。1989—2009年，他操盘的大奖章基金平均年回报率高达35%，较同期标普500指数年均回报率高20多个百分点，比“金融大鳄”索罗斯和“股神”巴菲特的操盘表现都高出10余个百分点。即便是在次贷危机爆发的2007年，该基金的回报率仍高达85%。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



用数学模型捕捉市场机会，由计算机做出交易决策，是这位超级投资者成功的秘诀。

对詹姆斯·西蒙斯的专访见本书附录。

5.2 杜宾与高桥资本

杜宾 1957 年 4 月 13 日出生在纽约市的华盛顿高地，当时住在这一地区的主要是二战时躲避纳粹屠杀的欧洲移民。杜宾幼年时家境贫寒，一家人靠父亲开出租车维生。5 岁那年，杜宾在幼儿园里结识了日后的事业伙伴——亨利·斯维卡，从此开始了一段长达半世纪的友谊。从肯尼迪高中毕业后，杜宾与斯维卡一起进入石溪大学（SUNY Stony Brook University），1978 年在获得经济学学士后一同来到 E F Hutton & Company 股票经纪公司工作，后来在老板的资助下共同创立投资咨询公司 Dubin & Swieca，开始投资大宗商品。标普 500 指数下跌 22%的 1987 年，他们获得 65%的收益率，在投资界一炮打响。1992 年，他俩以小时候经常玩的那座连接华盛顿高地和布鲁克斯区的老桥为名称，以 3200 万美元启动资金创办高桥资产管理公司（Highbridge Capital Management）。杜宾和斯维卡创立高桥资本后决定不理会外界的宏观因素，用自己的方式投资，致力于应用自己独创的统计套利模型进行盈利，全球债券市场是他们最为擅长的舞台。事实证明，他们的策略取得了成功。到 2004 年，高桥资本已经发展成为一家掌管 70 亿美元资产的国际大型对冲基金，12 年里没有一年亏损。截至 2010 年年底，基金的资产管理规模达 210

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

亿美元，成为美国第六大对冲基金，仅次于雷伊·达里奥、约翰·保尔森、乔治·索罗斯、丹尼尔·奥奇及大卫·肖。

高桥资本的创始人杜宾（Glenn Dubin）以 17 亿美元的净资产位列 2011 年全球富豪榜第 736 位。

由于融资及营销渠道的不顺畅，高桥资本面临如何做大的瓶颈。2004 年 12 月，摩根大通收购了高桥资本管理公司 55%的股权，并在此后的几年里一路增持。由于摩根大通打通其融资渠道，高桥资本的规模不断壮大，到 2007 年顶峰时期，高桥资本旗下共有约 20 只不同基金，管理资产约 350 亿美元。

杜宾及其团队擅长在各个市场中进行套利以获取绝对收益。自成立至今，杜宾和他的团队创造了 15%左右的年化收益率，2010 年则获得了 5.6%的净回报。2012 年，高桥及其管理公司管理资金规模约为 270 亿美元。

随着金融危机爆发，高桥资本也陷入危机。尽管旗下的统计套利基金在市场的巨幅波动之下，从极度扭曲的证券价格中获利 22%，但其他策略基金却没能摆脱下跌的命运。多重策略基金下跌超过 27%，出现了 1992 年以来的唯一一次下跌。

HCM 主要利用全球可转债、信贷和股票波动套利。这个策略包括股票波动和信贷套利。股票波动主要关注于可转换权证，也包括股票和指数期权交易。可转换债券策略的典型方法是买入可转换债券或能和股票相关权证进行对冲的其他能做股票、期权、信用衍生品种的一种或多种。

然而，天下没有不散的筵席。2009 年，因对摩根大通收购高桥资本一事

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



意见迥异，斯维卡黯然离开，这对往昔的“亲密战友”如今也已形同陌路。

高桥资产管理有 HCM 基金、HPS 基金、公众基金、第三方基金。其中公众基金的运作是以 HCM 为投资顾问的，每年该基金要向 HCM 提供 0.75%～1.25%的管理费。HCM 和 HPS 都可以作为第三方基金的投资管理人，这种情况下第三方基金要向管理人支付 0.3%～1.8%的管理费，同样可能支付 0～20%的管理费。

5.3 达里奥与桥水公司

雷·达里奥（Ray Dalio）是全球对冲基金界最有才华、最有个性的人。这位全球最大对冲基金桥水公司（Bridgewater Associates）的创始人在 2011 年斩获约 39 亿美元，成为福布斯 2012 全球对冲基金经理收入榜第一名。

20 世纪 70 年代，年仅 26 岁的达里奥被一家从事零售经纪预算业务的公司炒鱿鱼后，在一套两居室里成立了桥水公司，此后逐渐发展成为世界最大的对冲基金公司，管理的资金约为 1200 亿美元。

雷·达里奥在 2012 年年初被业内评为对冲基金史上最成功的基金经理，公司旗下纯阿尔法基金（Pure Alpha Fund）在 1975—2011 年为投资人净赚 358 亿美元，超过索罗斯量子基金自 1973 年创立以来的总回报。

桥水公司主要有两只旗舰基金：一只叫“All Weather”，管理费较低，主要追求相对收益；另一只叫“Pure Alpha”，采取标准的 2%管理费、20%业绩

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

提成的收费方式，追求绝对收益。

桥水公司的大部分客户来自机构投资者，而非高净值个人。其管理的资金中几乎 2/3 来自养老基金，约 1/4 来自国家主权基金，比如新加坡政府投资有限公司（Government of Singapore Investment Corporation）。

如果从业绩来看，达里奥和他的桥水公司确实无可挑剔。在大多数对冲基金折戟的 2008 年，他的旗舰基金 Pure Alpha 净值增长了 9.5%。2010 年，该基金更创下 45%的全球大型对冲基金最高回报率纪录。2011 年，在全球对冲基金平均亏损 5%的情况下，All Weather 的回报率高达 23%，Pure Alpha 基金也达到了 16.5%。

从更长的时间维度来看，过去 20 年里达里奥执掌的基金年化回报率高达 14.7%，为投资者累计带来 500 亿美元盈利，相比之下标普 500 指数同期年化回报率为 8.7%。其中 Pure Alpha 基金自 1975 年成立以来已经累计赚得 358 亿美元，超过索罗斯量子基金自成立以来赚得的 312 亿美元收益。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第2部分

统计套利与配对交易

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 6 章 统计套利原理

6.1 统计套利的基本概念

所谓统计套利，就是指在不依赖于经济含义的情况下，运用数量手段构建资产组合，从而对市场风险进行免疫，获取一个稳定的、无风险的 alpha（超额收益率）。统计套利代表着投资机会：获取特定资产价格变化动态中的可以被预测部分，并且从统计意义上讲，该部分与市场整体变化或者其他一些市场风险因素无关。由于只基于特定资产相互的变动并不能被市场参与者所直接观察到，因此这种动态的规律虽然存在，但并不容易被市场参与者直接观察到，因而这种套利机会被“套利掏空”（Arbitrage Away）的概率比较小。

统计套利并非是数量金融界最新的研究成果，这种交易策略早已被国外很多对冲基金所采用。对冲基金往往具有运营灵活和监管较松的特点，比较适合采用这种投资策略的主体。统计套利特别适合作为对市场持中性态度时

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的投资策略。不管最终采用该策略的是什么人，统计套利代表了如下投资理念：收益的稳定性、低波动率和市场中性的态度。

统计套利与我们经常说的无风险套利不同。在说明统计套利之前，我们先回顾一下传统的无风险套利。

无风险套利是指某资产未来的现金流量能够被其他资产组合所完全复制，同时用于复制的组合的价格应该与原资产价格基本一致。因此，无套利条件能够如下式表示：

$$|\text{payoff}(X_t - R_t)| < TC \qquad (6\text{-}1)$$

其中，X_t是原资产（或资产组合），R_t表示复制资产，TC 是指买入复制的组合和卖出原资产 X_t（或者买入原资产和卖出复制的组合的反向操作）的净交易成本。这个一般的关系更是构成了“无风险定价”原理，并通常被用于衍生产品定价，例如，期权、期货和互换。从这个角度讲，X_t-R_t可以被看作两个资产间的错误定价。

在实际中，存在许多复杂的套利机会，“无风险”套利只是在自己的真理体系下才存在的。由于自身缺陷——随着套利者间竞争的加剧，错误定价的空间和时间都在降低，在实际中，尽管从理论上分析是无风险的，但是仍然暴露于某些风险，比如未来的不确定现金股息、交易风险及其他。从这个角度讲，实际套利的吸引力应该更依赖于这种错误定价的动态变化——例如，股指期货基差（=期货价格−现货价格）均值回归或在稳态水平附近波动，而不是更关注理论上的价格关系。统计套利的精髓就在于不论一揽子资产理论价格的相关关系，我们只通过资产价格组合之间的规律来发掘获利的机会。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

统计套利在方法上可以分为两类：一类是利用股票的收益率序列建模，目标是在组合的β值等于零的前提下实现α收益，称为β中性策略；另一类是利用股票的价格序列的协整关系建模，称为协整策略。

前者是基于日收益率对均衡关系的偏离，后者是基于累计收益率对均衡关系的偏离。基于日收益率建模的β中性策略是一种超短线策略，只要日偏离在短期内不修复，则策略就会失效。并且，如果日偏离是缓慢修复的，则这种策略很难搜索到合适的平仓时机。实证分析也表明，β中性策略经常会发出错误的交易信号。而协整策略直接利用了原始变量——股价进行建模，当累计收益率偏离到一定程度时建仓，在偏离修复到一定程度或反向时平仓。

根据CAPM模型，同一市场中的任何一只股票都与市场基准指数存在一定的相关性，那么任意两只股票之间也将存在一定的相关性。在众多的股票组合中，有些股票的相关性一般，或者是短期的，而有些股票的相关性较强。如果两只（或多只）股票的股价存在长期稳定的线性关系，则认为它们之间存在协整关系。当股价在短期内偏离这个均衡关系时，则存在纠正机制使得偏离回归到合理范围。两只股票股价的协整关系可以表示为：

$$P_{a,t}=\alpha+\beta P_{b,t}+\varepsilon_t \quad (6\text{-}2)$$

其中，ε_t是平稳的。股价存在协整关系的内在原因是这些股票可能属于同一行业，股价受相同的因素驱动，由于噪声交易，会使它们的股票在短期内偏离这个均衡关系，但是在中长期内股价回到均衡关系的概率较大，除非某只股票发生重组等重大事项，股价面临重估。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

两只股票的股价存在协整关系一般需要两个条件：一是它们的历史股价序列都是一阶单整向量，即股价序列是非平稳的（有明显趋势），但一阶差分后的序列（即收益率）是平稳的；二是这两个序列的某种线性组合是平稳的，即以两个序列构建的线性方程的残差是平稳的。也就是说，在建立线性关系之前，我们需要对这两个序列进行协整检验。

6.2 统计套利的数学定义

S.Hogan、R.Jarrow 和 M.Warachka 等对统计套利进行了精确的数学定义，他们强调统计套利是具有零初始成本、自融资的交易策略。用 $V(t)$表示在 t 时刻的累计收益，以无风险利率折现的现值为 $v(t)$，$v(t)$应满足如下条件：

（1）$V(0)=0$，表示初始成本为零。

（2）$t\rightarrow\infty$时，$\lim(E(v(t))>0$，组合收益均值的极限值大于 0。

（3）$t\rightarrow\infty$时，$\lim(P(v(t)<0)=0$，组合亏损的概率收敛于 0。

（4）对于 $t<\infty$，若 $P(v(t)<0)>0$，则当 $t\rightarrow\infty$时，$\lim(\mathrm{Var}(v(t))/t)=0$，表示在有限的时间内，如果损失的概率为正，那么收益的方差相对于时间收敛于 0。

条件（1）表明零初始成本以及自融资的交易策略；条件（2）意味着利

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



润的贴现值为正，这个条件说明统计套利有限地向套利收敛；条件（3）说明时间平均的方差趋向于0；条件（4）表示出现亏损的概率接近于0，这一点可以通过组合的重新调整或者控制空头和多头头寸的总额来避免过度的净头寸暴露。

条件（4）是至关重要的，有两个原因：第一，它将统计套利与纯套利区别开来，无风险套利要求在某些时间发生损失的概率为 0，而统计套利仅要求随时间的推移，损失的概率收敛于 0，二者具有本质的区别；第二，在B-S 模型经济中，统计套利仅仅只依靠 1～3 的条件，这等同于买入并持有（Buy and Hold）的策略。

尽管统计套利比无风险套利具有更高的风险，但是在实际的市场中，它却能提供一种更加持续和更加普遍的期望。这种套利机会出现更持续，因为无风险套利机会随着市场行为调整将迅速衰减；而更加普遍存在的是在任何资产间都可能出现的错误定价（Mispricing）的投资机会，不局限于只有无风险对冲策略出现的情形。

6.3 统计套利策略的种类

统计套利具体操作策略的种类非常丰富，几种比较常见的统计套利方法包括：成对/一揽子交易；多因素模型；均值回归策略；基于协整的指数跟踪和指数增强型投资。在本书中，我们仅介绍一些被对冲基金广泛用于执行统计套利的交易策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

6.3.1 成对/一揽子交易（Pair/Basket Trading）

成对交易，通常也被称作利差交易（Spread Trading）。这种策略让交易者维持对市场的中性头寸，可以捕捉到两只股票或者股票一揽子之间相互关系的异象，这来源于个股的相对估值或者基本面的差异。

该策略可以通过两只处于同行业的股票的一个多头头寸和一个空头头寸进行匹配。这将创造出一个头寸对冲掉这两只股票所处的行业和市场的风险，而不仅仅是对两只股票的走势进行对赌，做多的股票头寸减去做空的股票头寸。这种策略非常适合主动管理的基金，因为股票的选择是该策略的基础。而市场的整体走势在这里不起作用。如果市场或者行业朝某个方向变动，那么多头头寸的收益将与空头头寸的损失相互抵消。而该组合的收益来源于二者间利差的变动。因此，这种策略并非基于对市场整体走势的判断，而只基于特定公司或者特定部门的相关性。

6.3.2 多因素模型（Multi-factor Models）

本类统计套利策略基于股票收益与多种选择因素相关，这类方法的代表是套利定价模型（Arbitrage Pricing Models）。

该策略包括定义影响股票收益的因素，运用股票收益对这些因素进行多元回归，然后建立在这些相关性上选择个股来建立投资组合。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



6.3.3 均值回归策略（Mean-reverting Strategies）

这种策略是建立在假设条件——股票价格是均值回归上的。因此，如果股票价格超过它的平均价格，它被预计在未来将朝反方向运行。依照该策略，卖出超越市场表现的股票（预期下跌），而买入低于市场表现的股票（预期上涨），相当于逆向交易。

6.3.4 协整（Cointegration）

将协整技术运用于资产配置最先由 Lucas（1997）和 Alexander（1999）提出。其具有如下主要特征：第一，跟踪误差的均值回复、增加投资比例的稳定性和更好地运用股票价格所反映的信息；第二，允许灵活设计多种融资和自融资交易策略；第三，从指数投资和增强型指数投资到空头/多头（long-short）市场策略和 alpha 转移技术。许多交易策略能够通过使用协整关系来建立。

1. 指数追踪（Index Tracking）

第一种基于协整的交易策略是经典的指数追踪，旨在复制某种指数的收益和波动。指数追踪包括两种同等重要的阶段：第一，筛选股票进入追踪账户；第二，基于协整技术确定组合中各资产的配置。

2. 增强型指数追踪（Enhanced Index Tracking）

在建立简单的指数追踪策略后，自然的扩展是挖掘协整组合跟踪潜力的

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

方法：首先复制某种自制的指数，该组合通过“加减”组建的组合是线型的超越或者落后大势每年一定的年收益率。然后，自融资的多头-空头组合能够通过卖空组合来追踪“减”基准指数，同时可以通过组合头寸的多头来跟踪“加”基准指数。这种统计套利策略可以利用“加”或“减”利差（双重alpha）来产生收益，并且拥有相当低的波动率，且与市场回报没有显著的相关关系。

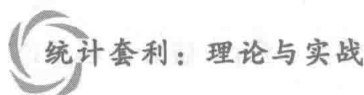
市场指数和其成分股之间的协整关系有比较好的解释，但是这并不能理所当然被用来构建追踪自制指数组合，例如，该指数可能超越市场指数 50%以上。寻找恰当的协整关系的困难导致了组合中股票权重的不稳定性、更高的交易成本和更高的收益波动。为了避免这一点，最关键的就是保证所有追踪“加”或“减”基准指数的组合通过协整检验。

统计套利实际是对冲基金广泛采用的一种投资策略，并且在实际中也取得了很好的效果，值得我们借鉴。只有基于做空机制才能真正将统计套利运用到实际的投资策略当中去。

统计套利与零风险套利的区别在于：构造复合资产组合，组合的非零价格偏离仍被视为“错误定价”；但在统计套利的意义下，动态价格存在着可预测成分；统计套利由于不能被投资者直观观测到，因此其发生的概率比无风险套利大。

通过统计套利构建的成对交易系统能够取得比较显著的投资收益，该收益的 beta 值很小，与市场收益的相关性很小，可以用于加入到现有组合，提高组合的有效性边界。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



6.4 统计套利策略的应用

基于市场中性的统计套利策略已经在实践中获得了成功。这里我们提两个重要的例子。第一个是 A.N.Burgess 在 1999 年发表的文章《对 FTSE 100 指数的统计套利模型》（*Statistical Arbitrage Models of FTSE* 100）中发现一般的协整模型能够极好地运用于统计套利，时间段是 1986 年 6 月至 1993 年 5 月。第一个模型不考虑交易费用，第二个模型考虑 0.5%的交易费用。第一个模型获得了 85%的收益，第二个模型获利 67%。第一个模型的夏普比例是 15.7，在第二个模型中，该比例为 5.3。

另一个成功地在统计套利中运用数学模型的例子是 Tradetreck 公司开发的市场中性相对价值交易平台。该交易策略建立在相关性分析、图形确认和随机控制理论基础之上。该产品给投资者提供 66%±17%的收益。这个模型被叫作“市场中性成对交易模型”，是一种基于 Web 技术的自动交易系统，源于以前的“聪明交易者 60”（Smart Trader 60）。这个系统在实际中比传统的成对交易表现更好，有如下一些优点：可以减少或者消除未预期到的相关性，运用随机价格信号动态识别影响漂移的可预测性成分，包括震荡和均值回归。这些信号都是由交易头寸自动发出的，头寸的建立是这一系列股票基于买入低估的、卖出高估的，从而可以消除股票价格波动中的随机成分。因此，如果要赢利，需要设定最优的进入和退出交易规则，这是整个交易系统的核心。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一提到收益，我们往往会想到 alpha。来自统计学的 alpha 被广泛应用于金融市场，它建立在下面的假设基础上：某些资产或者组合的收益与某些因素和基准存在线性相关关系。在基金业界，alpha 被用作衡量经风险调整后主动管理带来的超额收益的参数。而 alpha 有两个主要来源：选股能力和择时能力。

在通常情况下，alpha 来源于股票的选择，但是，统计套利构建的股票策略都是基于市场中性的判断（即拥有一个零 beta 组合），并产生一个 alpha。统计套利策略是利用市场的失灵，从股票选择和市场选时来产生 alpha。与普通的所谓“多头-空头”组合相比较，我们的统计套利策略需要不同资产之间具有较大的相关性，有时候可能是收敛的形式，在给定一段时间内，股票的价格将会达到某种预定的均衡价格水平。

根据 Barra Rogers Cassey 的研究，市场中性的统计套利策略与单纯的多头股票投资相比，优势在于：与市场走势无关、更有效地利用信息、能够获得双重 alpha 和能够利用衍生品。还有另外一个重大优势就是，我们可以通过运用衍生品将 alpha 在不同市场或者资产间移动。例如，由于这种统计套利策略是自融资的，因而它的 alpha 可以通过运用指数期货合约转移到任何指数之上。

基于市场中性策略的统计套利规避了市场波动的风险，但是仍然存在其他一些风险，例如交叉对冲误差（Cross-hedging Error，比如某特定仓位由非完美的复制进行对冲），或者由于投资者的投资时间段和对头寸收敛的选时之间存在不匹配。同时，这种策略还有双重的交易成本，低波动率和与市场的低相关性也会在极端市场环境下消失。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



6.5 统计套利策略的优、缺点

1. 统计套利策略的优点

（1）减少市场系统性风险。

（2）产生可以转换到任意资产收益率上的超额收益。

（3）减少对市场趋势判断的依赖，产生低风险、低波动率和稳定的收益。

2. 统计套利策略的缺点

（1）历史数据只能反映过去所发生的事情，历史不能代表未来，因此，完全依据对历史数据的统计分析来把握未来的套利机会，存在一定的风险。

（2）价格偏差回归均衡关系所需要的时间跨度难以准确判断，只能根据历史统计或季节性规律进行大致估计。如果回归的时间过长，则对套利者的资金使用成本是个考验，也有可能导致套利失败。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 7 章　均值回归

均值回归是金融学的一个重要概念，又被称为金融世界里的万有引力定律。

均值回归是指股票价格无论高于或低于价值中枢（或均值），都会以很高的概率向价值中枢回归的趋势。根据这个理论，股票价格总是围绕其平均值上下波动的。一种上涨或者下跌的趋势不管其延续的时间多长都不能永远持续下去，最终均值回归的规律一定会出现：涨得太多了，就会向平均值移动下跌；跌得太多了，就会向平均值移动上升。

7.1　正态分布与均值回归

正态分布（Normal Distribution），也称常态分布，是统计学中最重要的一种概率分布。正态分布概念是由德国数学家与天文学家 Moivre 于 1733 年首次提出的，但由于德国数学家高斯（C.F.Gauss，1777—1855）率先将其应

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



用于天文学研究，故此正态分布又称高斯分布（Gaussian Distribution）。

正态分布描述的是某件事出现不同结果的概率分布情况，属于一般规律。正态分布的概率密度函数曲线呈钟形，因此人们又经常称之为钟形曲线。钟形曲线的特点是：两头低，中间高，左右对称，曲线与横轴间面积总等于 1。

例如，假设抽样调查了一所学校 100 名 18 岁男大学生身高（厘米），身高为随机变量、相互独立，服从正态分布。身高的均值为 172.70 厘米，标准差为 4.01 厘米。这说明，均值代表了这些男大学生身高的期望值（或平均身高），中等身高的人比较多，而特别高的和特别低的人比较少。均值加减一个标准差会有 68.27%的男大学生身高处于这个范围，均值加减 1.96 个标准差会有 95%的男大学生身高处于这个范围，均值加减 2.58 个标准差会有 99%的男大学生身高处于这个范围。

正态分布对于我们有什么意义呢？与正态分布关系紧密的一个现象是“均值回归”。

均值回归（Mean Reversion）是以正态分布假设为基础，认为事物在长期的变化过程中，总有向“平衡位置”（均值位置）靠拢的倾向。

“均值回归”现象是英国人弗朗西斯·高尔顿（Francis Gon，1822—1911）发现的。高尔顿出身名门，与著名的查尔斯·达尔文（Charles Robert Darwin，1809—1882）是堂兄弟。大约 1875 年，高尔顿用一种甜豌豆种子做实验。经过大量艰辛的实验，高尔顿发现，母豌豆的直径变化范围比子豌豆的直径变化范围要大很多。母豌豆的平均直径为 0.18 英寸，其变化范围为 0.15～0.21 英寸，或者说在平均值 0.18 英寸两侧各 0.03 英寸之内。子豌豆的平均

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

直径为 0.163 英寸，其变化范围是 0.154～0.173 英寸，或者说是仅在平均值 0.163 英寸两边各 0.01 英寸范围内变动。子豌豆直径的分布比母豌豆直径的分布更为紧凑。

这种回归，在自然界是非常必要的。因为如果这种回归的进程不存在，那么，大豌豆会繁殖出更大的豌豆，小豌豆会繁殖出更小的豌豆……如果这样，这个世界就会两极化——只有侏儒和巨人。大自然会使每一代变得越来越畸形，最终达到我们无法接受的极端。

“均值回归”理论在人类身高方面也有应用。人类的身高显然不能无限度地增长下去，否则人的骨骼会被体重压弯。限制人类身高增长的规律就是均值回归。但是，这个均值不是所有人的均值，而是父母两个家族的均值。例如，姚明身高 2.26 米，叶莉身高 1.90 米，按照一般的推测，其女儿的身高肯定会超过叶莉，如果他们再生一个儿子，身高将接近或超过姚明。但是，姚明和叶莉家族的身高不可能无限度地增加下去，而是会回归他们家族的均值，这个均值和姚明、叶莉各自家庭的历史身高及其增长速度有关。然而，无论如何，姚明和叶莉家族的身高肯定会比其他家族的身高更高。

均值回归原理适用于日常生活。比如在体育运动方面，人人都有一个平均水平，只是有时会超水平发挥，有时会低于平均水平。任何一连串的重复活动，其结果通常都会接近平均值或中间值。例如，打网球时连续挥拍 24 次，如果有一个球打得特别好，下一个球极可能有点拖泥带水；如果不小心打了一记坏球，下一个球通常会打得漂亮一点。

均值回归原理在自然领域获得了验证，它又与一些社会现象颇为相似，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



例如，“天下大事，分久必合，合久必分”，“繁荣的必将衰亡，衰亡的必将繁荣”，“富不过三代”，“君子之泽，五世而斩”，等等。

均值回归原理也激发了各种风险承担和预测理论的产生。在《圣经》中，当约瑟夫对法老王预言“七个富年后必是七个荒年”的时候，他一定已经知道这是事物注定的规律了。而当 J.P.摩根认为“市场是波动的”的时候，他所要表达的也正是这个意思。乔治·索罗斯也说：“凡事总有盛极而衰的时候，大好之后便是大坏。”

7.2 股票投资中的均值回归

“现在已然衰朽者，将来可能重放异彩；现在备受青睐者，将来却可能黯然失色。”在 20 世纪格雷厄姆的著作当中，封面的这句话便暗含了均值回归定律的含义。在资本市场中，多数表现为估值的回归；在实业经济中，多数表现为高利润率及高 ROE 随着时间回归均值，如图 7-1 所示。它是我们进行逆向投资的基石。估值的波动短期内可能由各种复杂因素决定，但是长期这种围绕价值波动的现象其实就是一种均值回归现象。

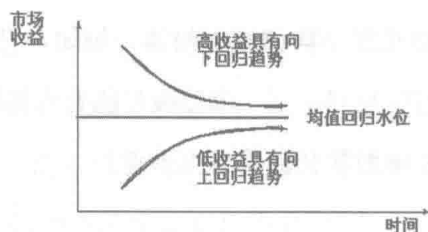


图 7-1　均值回归概念

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

格雷厄姆 1955 年在美国国会听证会上被问及什么推动价值回归时，他回答："这是我们这个行业的一个谜，我和其他人一样不知道答案，但经验告诉我总会有这样或那样的原因让市场认识到真正的价值。"格雷厄姆所说的这个谜延续至今。虽然这种规律自证券市场诞生之日起便普遍存在，但是至今这可以说是金融界几乎不被大多数人所接受的第一大定律。

7.2.1 均值回归的必然性

正如大多数人类活动一样，股市中价格的均值回归从理论上讲应具有必然性。因为有一点是肯定的，股票价格不能总是上涨或下跌，一种趋势不管其持续的时间多长都不能永远持续下去。在一个趋势内，股票价格呈持续上升或下降，我们称之为均值回避（Mean Aversion）；当出现相反趋势时就呈均值回归（Mean Reversion）。这也是许多投资者所坚信的信条：当他们说某只股票已经"高估"或者"低估"时，他们指的是恐惧和贪婪使得人们推动股价远离了它的"内在价值"，但是股价最终是要回归的。

7.2.2 均值回归的不确定性

1. 时间的不确定性

到目前为止，均值回归理论仍不能解决的或者说不能预测的是回归的时间间隔，即回归的周期呈"随机漫步"。正的收益与负的收益回归的幅度与速度不可能一样，因为它们之间并没有必然的联系，回归的幅度与速度也具

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



有随机性。对称的均值回归才是不正常的、偶然的，这一点也被实证检验所证实。如果能够发现均值回归的时间周期或者回归时间周期的分布范围，股票收益的可预测性就会很强；否则，仅仅是证明某一股票市场是否存在均值回归仍然是没有意义的。现在看来，均值回归理论的研究仅仅是刚刚起步，未来需要做的事情一定很多。

巴菲特说："我觉得要预测会发生什么比较简单，但预测何时发生会比较困难。""内在价值"也许真的会"回归"，但关键在于什么时候回归。不同的股票市场，回归的周期不一样；就是对同一个股票市场来说，每次回归的周期也不一样。有时，长期趋势来得太迟，即便均值回归原理发挥了作用，也无法拯救我们。

一次，经济学家凯恩斯说道："先生们，从长远来看，我们都会死掉的。"如果在狂风暴雨的季节里，经济学家仅能预言：很久后风暴会过去的，一切又会恢复平静的，那么，他们的工作就太简单、太无用了。如果一个人永远强调房价会跌（或股价会涨），那么这人更适合做民意代表，而不是预测者。从长远来看，没有只涨不跌的商品。如果不顾事实，永远说会跌，这个和猜硬币正反有何区别？只要不改口，硬币总有出现反面的时候。

1985 年，Richard Thaler 和 Werner DeBondt 发表《股市是否反应过度》的论文，提出了行为金融学最重要的发现：以 3～5 年为一个周期，一般而言，原来表现不佳的股票开始摆脱困境，而原来的赢家股票则开始走下坡路。这也是均值回归原理在股票投资中的一个应用，没有只涨不跌的股票，也没有只跌不涨的股票，如果涨多了，就可能下跌；如果跌多了，就可能上涨。这也是一种类型的均值回归。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

西格尔教授研究发现1970—2001年这32年的时间里，世界上主要股票市场的回报率相差无几，英国为11.97%，美国为11.59%，日本为11.12%，德国为10.88%。日本股市的最高点是在1989年，至2001年共计19年没有创历史新高。如果截至1989年计算回报率，日本股票的回报显然要远远高于其他国家；但时间拉长至2001年，日本股市的回报率与其他国家基本一致。这是一种回报率的均值回归。

2. 均值的不确定性

均值回归是一个简单的概念：身材非常高的父母所生的孩子，一般会比他们的父母矮；而身材非常矮的父母所生的孩子，一般会比他们的父母高。对于大多数人来说，这是一个很容易理解的概念。将这个观点应用到证券价格的波动中，意味着证券价格会回归平均值。但是，我们遇到一个问题，即身高的反转是两代人之间的生理现象，而价格反转是一个实时的动态过程。

一个重要的问题就是“均值”怎么确定。均值本身到底是多少，在经济生活中却是一个很模糊的数字。昨天的均值很可能被今天新的正常值所取代，而我们对这个正常值却一无所知。如果仅仅因为过去的经验，认为价格会回归到原来的均值上去，那是很危险的事情。

有人认为巴菲特的价值投资理念也是基于均值回归原理，但是学巴菲特的人多如牛毛，能够成功的鲜如牛角。查理·芒格作为沃伦·巴菲特的最佳拍档，有“幕后师爷”和“终极秘密武器”之称。有人曾问：如何评估一只股票的“内在价值”？芒格回答：搞清一只股票的“内在价值”，远比成为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一个鸟类学家难得多。

依靠均值回归预测未来是十分危险的，因为均值本身就变化不定。

7.2.3 均值回归的原因

1. 我们的经济系统类似于大自然的复杂适应性系统

物理学的研究方法是把复杂的现象还原成基本的质点，然后将研究放在质点上，通过质点的研究来解释复杂的系统现象。而平衡的概念便是物理学中很重要的一个质点。它被定义为相反的力、能量、影响达到了一个均衡的状态。当系统为静止时，此为静态平衡；当相互竞争的力量相等时，此为动态平衡。

平衡是自然系统的一种完美的状态，也是物理学认为自然系统的最终状态。当出现新的力使原来的平衡出现偏差时，系统最终也会回归到新的平衡点，达到新的平衡状态。

我们的资本市场系统类似于自然系统，它也会受到平衡概念的影响。受到各个因素的影响，资本市场总会在非均衡和均衡状态之间切换。就像自然系统一样，旧的均衡被某种新的力量所改变，从而出现非平衡状态，但是适应性系统的各种力量又促使系统向新的状态靠拢，从而形成新的平衡状态。

这就使得均值回归产生了以下表象：“历史是重复的，虽不是简单的重复”，“人不可能两次踏入同一条河流”。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. 资本市场的价格波动围绕估值中枢

估值中枢也可以指任何系统的实际价值。优秀的系统包括美国经济体、现今的中国经济体等。如果拿 GDP 类比营业收入的话，系统实际价值的变化是以 10%左右的水平在极其缓慢地平滑向上发展的。但作为系统价值温度计的资本市场的价格波动为何如此剧烈呢？就是因为系统估值的波动引起的。而系统估值的波动则是由投资者对实际价值的预期及资本市场资金的流动性等造成的。短期内，由于投资者的认知偏向等因素造成了价格偏离价值，随后价值的真实演绎又反过来纠正了投资者的偏向。最终会在某个时点上达到某种平衡，使得价格趋近于真实的价值，也就是估值中枢。

也就是说，估值高低最终都会趋于估值中枢，价格总是围绕价值上下波动。资本市场的整体状况如此，单只股票也是如此。当然，估值中枢也就是实际的系统价值是会随着系统的变化而变化的。投资说到底就是锻炼自己估值能力的游戏，你估的数值越是接近估值中枢，长久下来，赢的概率就越大。

指数说到底是实际价值和估值的变化的共振，从而形成螺旋式的向上运动。实际价值缓慢向上，估值上下波动。

3. 实体经济的回报率长期也遵循均值回归定律

从长期来看，企业的利润率、资本回报率、复合增长率最终会趋于平均状态。

这是因为对于长期的大部分企业来讲，都存在着“竞争性毁灭”的力量的围攻。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

“我有一张剪报，那是 1922 年的《布法罗晚报》，上面列出了当时纽约证券交易所成交最活跃的 50 家公司的股票。到今天，唯有一家公司仍是大型的独立企业，那就是通用电气公司。从中我们可以看出竞争性毁灭的力量有多么强大。历史证明，一家企业能够长期以一种让它的拥有者满意的方式保留下来的可能性是微乎其微的。”

“当你专注的市场被狂热的小型竞争对手——比如说露丝·布鲁姆进、勒斯施瓦伯或者山姆沃尔顿——盯上时，那么你要活下来就变得更难了。要怎样才能和狂热的对手竞争呢？唯一的办法是挖一条尽可能好的护城河，然后不断努力地加宽它。”这是芒格说的话。经济系统类似于自然系统，所以也遵循自然选择的规律——适者生存。“在商业世界，我们往往会发现，取胜的系统在最大化或者最小化一个或几个变量上走到几乎荒谬的极端。”这就形成了自己独特的竞争优势或者护城河。

科斯托拉尼同样有一段对于均值回归模型的形象阐述：“行业的繁荣和衰退，总是遵循相同的模式。开始时，出现大量新企业，这些企业生存的市场成长快速，即使最差的企业也能生存。随后该行业成长缓慢，速度减缓，对品质的要求提高。过程就像筛子，大多数企业无法克服发展过程中的缺陷，于是灭亡，或是被合并，只有具有竞争力的企业生存下来。如果该行业再度出现衰退，便开始第二次筛选，所有企业都亏损，只有非常有实力的企业才能度过危机。最后，少数大集团共享市场。”

对于公司和行业盈利的均值回归，迈克尔·波特的竞争理论也给出了一个合理的解释：当行业盈利丰厚时，新的进入者竞争拉低了盈利；当行业无利可图时，退出者为行业盈利恢复创造了条件。从这个角度上讲，多数公司

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

难以持续保持高盈利能力，除非它具有某种特殊竞争优势，而这类为数不多可以抵御均值回归的公司正是巴菲特所说的拥有护城河的优秀公司。

2007 年钢铁业的火爆及最近的低迷，2010 年水泥业、工程机械等涉及固定资产投资的火爆及最近的低迷，都是均值回归在起作用。当然，目前以上行业也都处于弱者出局、行业并购的集中度提升阶段，是否能够投资呢？那么我们依然要问问均值回归定律。

4. 政府行为

股票收益率均值回归证明市场不会偏离价值中枢时间太久，市场的内在力量会促使其向内在价值回归。从这一点上讲，市场在没有政府利多或利空政策的作用下也会实现有效的目标，即股票价格会在市场机制的作用下自然地向均值回归。但这并不否定政府行为对促进市场有效性的作用，因为市场偏离内在价值后并不等于立即就会向内在价值回归，很可能会出现持续的均值回避。政府行为会起到抑制市场无效和促进市场有效的作用。在促进市场有效方面，政府行为是必不可少的因素之一，市场失灵是政府参与调控的直接理由。

7.3 动量与反转

动量效应是指在一定时期内，如果某股票或者某股票组合在前一段时期表现较好，那么，下一段时期该股票或者股票投资组合仍将有良好表现。而

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



反转效应则是指在一定时期内表现较差的股票，在接下来的一段时期内有回复均值的需要，所以表现会较好。

7.3.1 均值回归视角下的反转策略

国外不少学者从市场上普遍存在的均值回归现象来研究反转策略。股票价格有回到其长期运行轨道的趋势，一种上涨或下跌的趋势无论持续多久，最终会回归到其均值中枢。该理论还认为，股票收益率并不是不可预测的，从长期来看，资产回报存在负的自相关，亦即均值回归。均值回归意味着市场存在反转现象，采取反转策略可以获得超额收益。

Fama 和 French 对美国股市进行实证研究，首次提出纽约股市在长期上存在着均值回归性。自此之后，各国学者纷纷对不同市场进行了检验。Dimitrios Malliaropulos 和 Richard Priestley 检验了东南亚 7 个国家的股票市场，结果是大量存在着均值回归现象；Balvers 和 Gilliland 对 18 个具有代表性的国家股票市场 1969—1996 年之间的数据进行实证研究，其研究结果发现这些市场具有明显的均值回归特征；Jeffrey Gropp 对美国证券交易所（AMEX）、纽约证券交易所（NYSE）和纳斯达克（NASDAQ）进行实证分析，其研究结果发现这些市场存在明显的均值回归证据。

但也有很多学者对此提出了相反的意见，他们认为市场不存在均值回归。Lo 和 Mackinlay 利用周数据发现美国股票价格不具有均值回归性，他们认为 Fama 等实证研究存在数据时间过短，存在小样本偏差，并且存在资本价格长期轨道（基本价值）确定问题，从而使均值回归性研究结果不可靠。Kausik

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Chaudhuri 和 Yangru Wu（2003）对巴西、阿根廷等 17 个发展中国家和地区进行实证检验，发现在这些新兴的市场并没有明显的均值回归证据；米尔斯（2002）对英国全股指（Financial Times Actuaries，FTA）进行实证检验的结果是拒绝均值回归假设，得出了均值回避（Mean Aversion）的结论，即股票价格较长时间收益率呈正相关。

塞勒和德邦特通过对美国股市 1926—1982 年的数据研究发现，过去三年业绩股价表现糟糕的公司在接下来的三年均大幅超越过去三年表现优异的公司。对冲基金 Eyquem 通过研究扩展到 1980—2013 年美、英、德、法、日等多个市场也得到了基本一致的结论。这种基于均值回归规律的逆向投资策略展现出的广泛有效性恰恰说明大多数投资者仍未认同或采用这种投资策略。

7.3.2 行为金融学对反转效应的解释

自 De Bondt 和 Thaler 提出反转投资策略可以获取显著的超额收益以来，行为金融学得到了迅猛的发展，对有效市场理论构成了巨大的冲击，双方都提出不同的模型从理论上对反转效应进行了解释。

反转交易策略能显著地获得超过市场平均收益的超额收益，这与有效市场理论相矛盾。行为金融学派和有效市场假说学派都对此进行了解释。前者从投资者的心理认知偏差进行解释，而后者则认为任何超额收益都必须承担相应的风险。

De Long、Shleifer、Summers 和 Waldmann（1990）提出了 DSSW 模型，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

该模型利用正反馈交易行为说明了反应过度现象。所谓正反馈交易，即动量交易，也可以称为惯性交易。市场上存在这样一类投资者，他们仅关注技术面，不关心基本面，倾向于买入近期上涨的股票，在市场上表现为“追涨杀跌”。假如一家公司的股票本期由于公司盈利高而上涨，正反馈交易者将在下期购入该股，促使股票价格进一步上涨。正反馈交易者的“追涨杀跌”行为将进一步刺激股价上涨，该股票短期表现为过度反应；然而当股价被推高到一个极限之后，过度反应的泡沫必然破灭，从而开始反转。

Berberis、Shleifer 和 Vishny（1998）提出了 BSV 模型，该模型认为投资者在投资决策时存在两种普遍的决策偏差。一种是代表性偏差（Representative Bias），即投资者过分关注近期数据的变化，而对数据的总体趋势不够重视。投资者有一种规律情结，喜欢根据市场的近期运动态势总结出某种规律模式，当这种模式偶然出现时，投资者容易忽略偶然性，高估自己总结的模式的普遍性，并将其应用到未来的投资中去，从而导致过度反应（Overreation）。比如前一季度的盈利股票，在本季度继续保持盈利，股价不断上涨，投资者认为高盈利的规律能继续保持，从而继续买入该股票，导致股价被高估，股价表现出过度反应。当这种高盈利趋势不能保持时，股价就会表现出反转。另一种是保守性偏差（Conservatism Bias），即投资者未能根据变化了的情况及时修正自己的预测。保守性偏差会导致反应不足（Under Reaction）。比如公司公布了意外的盈余信息，而投资者对新信息的反应速度较慢，新信息逐渐反应到股价中去，从而在市场上表现出动量现象。

Deniel、Hirshleifer 和 Subrahmanyam（1998）提出了 DHS 模型，该模型认为投资者在决策时存在两种偏差：一种是过度自信（Over Confidence）；另

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一种是有偏的自我归因（Baised Self-attribution）。过度自信是指投资者高估自己的能力，高估自己拥有的私有信息价值。所谓有偏的自我归因，是指如果公开信息证实了投资者的私有信息，将极大地增强投资者的自信心；但如果公开信息和投资者私有信息不一致，投资者信心会降低一定幅度，但降低的幅度比同等条件的信心增强的幅度要小，即投资者会下意识地抑制不利于评价自己能力的信息。在过度自信和有偏的自我归因共同作用下，股票价格在短期内存在动量，而长期则表现为反转。

Hong 和 Stein（1999）提出了 HS 模型，该模型假设市场上存在两种类型的投资者：信息观察者（News Watchers）和动量交易者（Momentum Traders）。信息观察者基于他们私自观察到的关于股票未来价值的信息来预测，他们关注基本面，而从不关注技术分析。动量交易者则相反，他们的预测完全取决于技术分析，而从不关心股票的基本面，换句话就是说“追涨杀跌”。Hong 和 Stein 假设开始只有消息观测者参与交易，由于信息在投资者之间是相互扩散的，因此信息并不立即体现在股票价格上，股票价格反应不足，收益率呈现出动量。接着动量交易者参与交易，由于动量交易者仅利用技术面，他们“追涨杀跌”的投机行为将在短期内助长股票的过度反应，从而推高股价，使得股价过高，这表现为动量现象。然后当股价推高到一个极限后，过度反应的泡沫必然破裂，引起股价反转。

7.3.3 有效市场学派的解释

有效市场理论（Efficient Market Hypothesis，EMH）认为证券价格总是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



可以充分体现可获得信息的变化，信息是证券价格的唯一变量，证券价格等于其内在价值，即未来现金流量经过风险调整后的净现值。信息的变化会在证券价格上得到及时准确的反映，证券价格会随新的现金流量净现值调整到相应的水平。有效市场理论同时也认为，在一个风险中性投资者所构成的竞争市场中，证券的基本价值和价格是服从随机游走规律的，因此证券收益率是不可预测的，投资者只能获得市场平均收益。萨缪尔森（Samuelson，1957）认为，信息是股价变动的主要因素，因为信息是无法预测的，所以股价也是无法预测的。法玛（Fama，1965）用不同间隔天数价格变化求其自相关性的办法，得出了 1958—1962 年期间道・琼斯工业股票价格变化的自相关系数接近于零，从而证明股价是随机走动的，不可能对股价走势进行预测。自有效市场理论提出以来，该理论一直占据着现代金融的统治地位。但近 20 年来，有效市场理论在理论和实践检验方面均受到了严重挑战。

Fama 和 French（1993）提出了三因素模型，该模型建立了市场因子、规模因子和账面市值比（BM）的三因素模型来描述系统风险和股票收益率之间的关系。该模型能解释大部分 CAPM 无法解释的异象。经过三因素模型进行风险调整后，根据公司市值（ME）、账面市值比（BM）、利润市价比（E/P）、现金流市价比（C/P）和销售增长率构建的组合均不能获得显著的超额收益，反转投资策略的超额收益也消失了。

De Bondt 和 Thaler（1985）首先对有效市场理论发起攻击，他们将心理学上的过度反应概念应用到股票市场，认为股市也存在着过度反应现象。所谓过度反应是指市场存在对一系列好消息或坏消息过分乐观或悲观的心理，过去业绩好的股票（赢家）被投资者过分高估，而过去业绩差的股票（输家）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

被过分低估。他们对 1926—1982 年在纽约证券交易所上市的所有普通股进行实证研究，发现输家组合在组合形成后 36 个月的累计超额报酬比市场高出 19.6%，而赢家组合对应时期内的累计超额报酬比市场指数收益率低 5%。因此，他们认为投资者采取买入输家卖出赢家策略则可以获得超额收益。

不少学者对 De Bondt 和 Thaler 提出的过度反应假设提出质疑，他们认为超额收益并非过度反应所致，而是规模效应或风险随时间变化抑或是季节性因素导致的。

（1）规模因素。Zaorin（1990）和 Chropra 等（1992）研究发现，组合形成期的输家组合大多是小公司，而赢家组合大多是大公司，因此他们认为在检验期的累计超额报酬很有可能是公司规模所造成的，并非过度反应所致。而后 Albert 和 Henderson（1995）研究认为，在排除公司规模这一影响因素之后，其实证结果依然支持过度反应假说。

（2）风险因素。Chan（1988）认为超额收益现象是由于风险改变导致的。在组合形成期，由于输家组合业绩表现较差，公司的财务状况逐渐恶化；而赢家组合由于业绩一直较好，其财务状况逐渐改善。由于财务结构的不同方向变化，使得输家组合在进入检验期后风险逐渐加大，平均报酬也就会逐渐增大；与此相反，赢家组合风险逐渐减小，所能获得的平均报酬则逐渐降低。这样，如果在组合校验期还用组合形成期的 β 值，而忽略了随时间变化的 β 值的变化，则会导致偏差。在他的实证研究中，考虑了 β 值的变化，重新应用 De Bondt 和 Thaler 的数据进行校验，发现反转投资策略中并不能获得显著的超额收益。但 Zarowin（1989）应用 Chan 的方法重新进行检验，发现过度反应依然存在，从而有力地支持了反转投资策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（3）季节性因素。Zaowin（1990）对超额收益的获得是1月效应还是过度反应进行了检验，他将组合形成期截止日和检验开始日分别由 t-1 年的 12 月 31 日和 t 年的 1 月 1 日调整为 t-1 年的 6 月 30 日和 t 年的 7 月 1 日，他认为如果调整后的校验如果还具有 7 月效应，就能说明超额收益是反应过度导致的；反之则可以认为是 1 月效应导致的。最后实证结果是 1 月效应导致获得超额收益而不是过度反应。De Bondt 和 Thaler（1987）认为美国股市确实存在 1 月效应，但是对股市影响并不严重。

7.4 均值回归在中国股市的实证研究

放到 A 股市场上，我们可以通过目前估值最低的银行股、估值最高的创业板与纳斯达克的对比来看看长期均值回归的力量。

截至 2015 年 8 月 7 日，银行业平均 PE 为 6.4 倍，沪深 300 为 15 倍，估值上的差距也变成了-57.3%。市场对于一个板块的估值变化反应，从 2007 年的极度喜爱到 2015 年的极度厌恶，估值上的差距由溢价沪深 300 的 32%到现在折价的 57%，相较于沪深 300 其他板块的溢价最高 57%到现在折价 70%。历时接近 8 年，我们看到了均值回归的强大力量。但是，我们同时也注意到银行的平均 ROE 这 8 年来平稳地运行在 20%的水平上，如果未来能够继续保持，那么估值该如何演绎呢？如果下降到 15%呢？这个答案我们依然要问问均值回归。

同时我们可以看看纳斯达克的变化：纳斯达克由泡沫破灭后 ROE 最低

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的-22%上升到最近的 13.1%，历时 15 年，同时 PB 由最低的 1.5 和 3.5 之间跟随 ROE 的变动而变动，所以也可以看到，长时间内 ROE 和 PB 都呈现出均值回归的倾向。

所以，知道了均值回归定律，对于未来的资产配置——买银行股还是创业板——就非常清楚了。当然，银行和创业板是目前市场的两个极端，分别是世界最低估值和世界最高估值，里面所隐含的预期收益率也是天壤之别。

中国股市平均回报率的均值回归

将 1991 年的 292.75 点收盘指数作为比较基准，然后用每年的收盘指数计算不同年份的年复合增长率，得出中国股市年平均回报率，如图 7-2 所示。

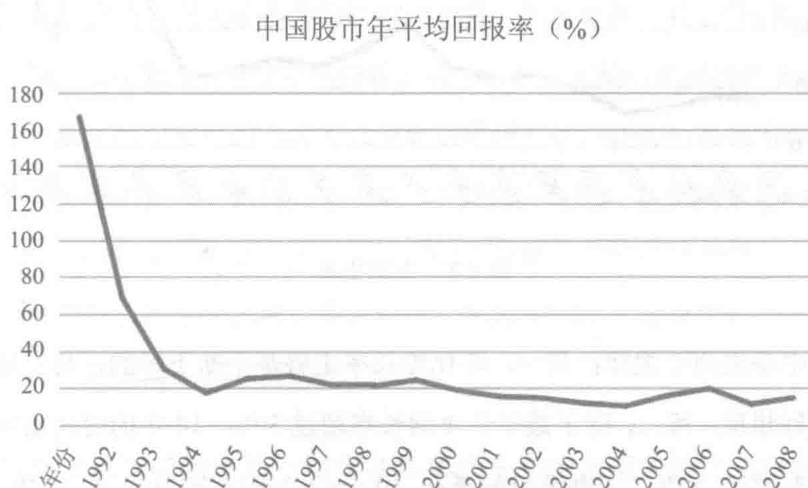


图 7-2　中国股市年平均回报率

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



观察图 7-2 和图 7-3 早期收益率很高，但随着时间拉长，年复合增长率不断下降。1992 年，上证指数以 780.39 点收盘，涨幅很大，第一年复合增长率达到 166.57%；1993 年上证指数报收 833.8 点，两年的年均复合增长率降低到 68.76%；1994 年上证指数下跌至 647.87 点，3 年的年均复合增长率下降到 30.31%；1995 年上证指数继续下跌，报收 555.29 点，年均复合增长率竟然下降到 17.35%。此后，年复合增长率再也没有超过 30%，即使 2007 年上证指数报收历史最高的 5261.56 点，但是，16 年算下来，年复合增长率只有 19.8%。

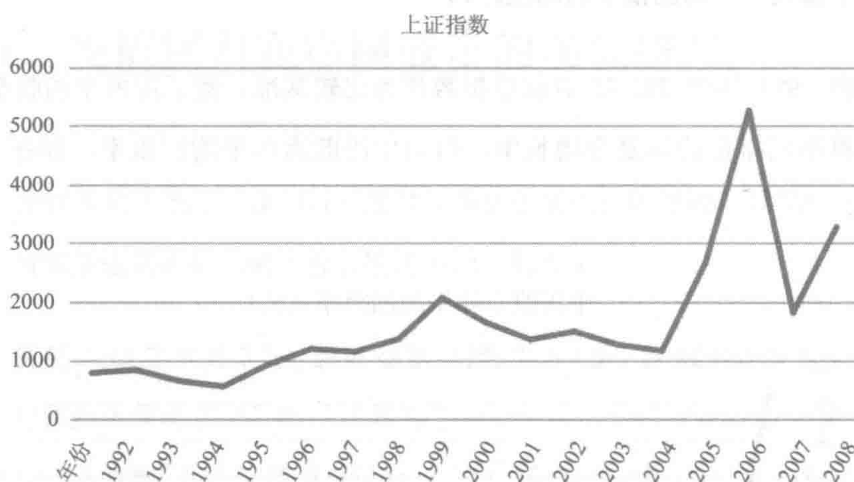


图 7-3　上证指数

从中得出两个规律：其一，年化增长率走势是不断下降的，与上证指数走势正好相反；其二，除了最早 3 年增长率超过 30%，14 年的时间里年化增长率没有超过 30%，大部分时间是在 10%～20%的范围内波动。2005 年到 2008 年的增长率数据在 10%徘徊，这或许就是近几年的最低，再往后或许就慢慢地回归均值了。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

7.5 赌徒谬误

从均值回归概念出发，也很容易陷入赌徒谬误。

赌徒谬误指的是这样一种信念：如果一个随机序列形成了一个走势，对我们来说就是市场，这个走势在任何时刻都可能改变。因此，在大盘连续 4 天上涨之后，我们就预期会有下降的一天。甚至那些广受尊重的市场分析师也有这样的偏向。所以，均值回归概念不能滥用，特别是短期。赌徒谬误的根源是我们妄想去预测市场，但是市场本身可能超出我们的想象力。

赌徒谬误(Gambler's Fallacy)也称为蒙地卡罗谬误，是一种错误的信念，以为随机序列中一个事件发生的概率与之前发生的事件有关，即其发生的概率会随着之前没有发生该事件的次数而上升。如重复抛一枚公平硬币，而连续多次抛出反面朝上，赌徒可能错误地认为，下一次抛出正面的机会会较大。赌徒谬误是生活中常见的一种不合逻辑的推理方式，认为一系列事件的结果都在某种程度上隐含了自相关的关系，赌徒会认为事件 A 的结果影响到了事件 B，即是说 B 是"依赖"于 A 的。例如，一晚上手气不好的赌徒总认为再过几把之后就会风水轮流转，幸运降临。相反的例子，连续的好天气让人担心周末会下起大雨。

赌徒谬误也指相信某一特定的结果由于最近已经发生了（"运气用尽了"）或最近没有发生（"交霉运"），再发生的机会会较低。

赌徒谬误的产生是因为人们错误地诠释了"大数法则"的平均律。投资

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者倾向于认为大数法则适用于大样本的同时也适用于小样本。Tversky 和 Kahneman 把赌徒谬误戏称为“小数法则”（Law of Small Numbers）。在统计学和经济学中，最重要的一条规律是“大数定律”，即随机变量在大量重复实验中呈现出几乎必然的规律，样本越大，则对样本期望值的偏离就越小。例如，抛掷硬币出现正面的概率或期望值是 0.5，但如果仅抛掷一次，则出现正面的概率是 0 或 1（远远偏离 0.5）。随着抛掷次数的增加（即样本的增大），那么硬币出现正面的概率就逐渐接近 0.5。但根据认知心理学的“小数定律”，人们通常会忽视样本大小的影响，认为小样本和大样本具有同样的期望值。所有轮盘赌中最受欢迎的系统是戴伦伯特系统，它正是以赌徒未能认识到独立事件的独立性这一“赌徒谬误”为基础的。参与者赌红色或黑色（或其他任何一个对等赌金的赌），每赌失败一次就加大赌数，每赌赢一次就减少赌数。

Tversky、Kahneman（1982）和 Terrell（1994）讨论了这种称为“赌徒谬误”的认知偏差。而 Shefrin（1999）表明，在掷硬币的实验中，连续出现正面或反面时，人们基本上会预测下次结果是相反的。如果是在股票市场中，投资者就会在股价连续上涨或下跌一段时间后预期它会反转。这表明，当股价连续上涨或下跌的序列超过某一点时，投资者就会出现反转的预期，因而投资者倾向于在股价连续上涨超过某一临界点时卖出。Shefrin（1999）探讨了在整个市场的行情向好时人气上升，而市场行情不好时人气下降的情况，2000 年前后网络股及科技股的剧烈涨跌就是这样一个例子。

在《超越恐惧和贪婪》一书中，Shefrin 认为策略分析师倾向于赌徒谬误，这是一种人们不恰当地预测逆转时发生的现象。在高于平均值的市场表现之

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后，向均值回归的预测意味着什么？De Bondt（1991）研究发现，预测在三年牛市之后过于悲观，而在三年熊市之后会过于乐观。

赌徒谬误可由重复抛硬币的例子展示。抛一枚公平硬币，正面朝上的概率是 0.5（1/2），连续两次抛出正面的概率是 0.5×0.5=0.25（1/4），连续三次抛出正面的概率是 0.5×0.5×0.5=0.125（1/8），依此类推。

现在假设，我们已经连续四次抛出正面。犯赌徒谬误的人说："如果下一次再抛出正面，就是连续五次。连抛五次正面的概率是$(1/2)^5$=1/32。所以，下一次抛出正面的概率只有 1/32。"

以上论证步骤犯了谬误。假如硬币公平，抛出反面的概率永远等于 0.5，不会增加或减少，抛出正面的概率同样永远等于 0.5。连续抛出五次正面的概率等于 1/32（0.03125），但这是指未抛出第一次之前。抛出四次正面之后，由于结果已知，不在计算之内。无论硬币抛出过多次和结果如何，下一次抛出正面和反面的概率仍然相等。实际上，计算出 1/32 概率是基于第一次抛出正反面机会均等的假设。因为之前抛出了多次正面，而论证这次抛出反面机会较大，属于谬误。这种逻辑只在硬币第一次抛出之前有效。

著名的正缆（Martinagle）输后加倍下注系统是赌徒谬误的其中一例。其运作方法是赌徒第一次下注 1 元，如输了则下注 2 元，再输则入 4 元，依此类推，直到赢出为止。这种情况可用随机游走数学定理解释。这个系统或类似的系统冒很大的风险来争取小额的回报。除非有无限的资本，这类策略才可能成功。因此，较佳的方法是每次下注固定数额，因为可以较易估计每小时的平均赢输数额。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



7.6 均值回归指示器

市盈率、市净率、托宾Q、证券化率，这些都属于典型的均值回归指示器，股金比从功效上看也可以算一个。

均值回归确实是制约沪深股市涨跌的基本规律：市盈率、市净率、托宾Q、证券化率、股金比等指示器向上超过均值以后，尽管还继续上涨，均值回归的规律最终使它坚定回落；而当指示器下跌并低于均值之下以后，尽管也继续下跌，均值回归终究要让其止跌回升。均值只是“驿站”而已，它不是处于上升的过程中就是处于下跌的过程中。也就是说，当股市处于上升周期，指示器从低位升上来以后，均值并不能阻挡其上升的步伐；而当股市处于下跌周期，市盈率从高位跌下来时，均值也并不能有效支撑大盘继续下探。

下面我们简单介绍一下托宾Q。

经济学家托宾于1969年提出了一个著名的系数，即“托宾Q”系数（也称托宾Q比率）。该系数为企业股票市值对股票所代表的资产重置成本的比值。在西方国家，Q比率多在0.5～0.6之间波动。因此，许多希望扩张生产能力的企业会发现，通过收购其他企业来获得额外生产能力的成本比自己从头做起的代价要低得多。

例如，如果平均Q比率在0.6左右，而超过市场价值的平均收购溢价是50%，最后的购买价格将是0.6×1.5，相当于公司重置成本的90%。因此，平

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

均资产收购价格仍然比当时的重置成本低 10 个百分点。

托宾 Q 是指资本的市场价值与其重置成本之比。这一比例兼有理论性和实践的可操作性，沟通了虚拟经济和实体经济，在货币政策、企业价值等方面有着重要的应用。在货币政策中的应用主要表现在将资本市场与实业经济联系起来，揭示了货币经由资本市场而作用于投资的一种可能。在未来，我国货币政策如果开始考虑股票市场的因素，则托宾 Q 将会成为政策研究与政策制定的重要工具。托宾 Q 常常被用来作为衡量公司业绩表现或公司成长性的重要指标。尽管由于资本市场发展的不完善，托宾 Q 理论在我国的应用还很有局限性，但它依然给我们提供了分析问题的一种思路。

托宾 Q 比率是公司市场价值对其资产重置成本的比率，反映的是一家企业两种不同价值估计的比值。分子上的价值是金融市场上所说的公司值多少钱，分母中的价值是企业的“基本价值”——重置成本。公司的金融市场价值包括公司股票的市值和债务资本的市场价值。重置成本是指今天要用多少钱才能买下所有上市公司的资产，也就是指如果我们不得不从头开始再来一遍，创建该公司需要花费多少钱。

其计算公式为：

Q 比率=公司的市场价值/资产重置成本

当 Q>1 时，购买新生产的资本产品更有利，这会增加投资的需求。

当 Q<1 时，购买现成的资本产品比新生成的资本产品更便宜，这样就会减少资本需求。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



所以，只要企业的资产负债的市场价值相对于其重置成本来说有所提高，那么，已计划资本的形成就会有所增加。

托宾的Q理论提供了一种有关股票价格和投资支出相互关联的理论。如果Q高，那么企业的市场价值要高于资本的重置成本，新厂房设备的资本要低于企业的市场价值。在这种情况下，公司可发行较少的股票而买到较多的投资品，投资支出便会增加。如果Q低，即公司市场价值低于资本的重置成本，厂商将不会购买新的投资品。如果公司想获得资本，它将购买其他较便宜的企业而获得旧的资本品，这样投资支出将会降低。反映在货币政策上的影响就是：货币供应量上升，股票价格上升，托宾的Q上升，企业投资扩张，从而国民收入也扩张。依据托宾Q理论的货币政策传导机制为：

货币供应↑→股票价格↑→Q↑→投资支出↑→总产出↑

影响货币政策效果的原因之一，被定义为一项资产的市场价值与其重置价值之比。它也可以用来衡量一项资产的市场价值是否被高估或低估。托宾Q值是使托宾（詹姆斯·托宾，1981年诺贝尔经济学奖获得者）出名的一个很重要的因素，现在的耶鲁大学里仍有托宾的崇拜者穿着印有字母“Q”的文化衫。此外，以其名字命名的经济学名词还有“托宾税”、“蒙代尔-托宾效应”、“托宾分析”等。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第8章 协 整

2003 年 10 月 8 日，瑞典皇家科学院在斯德哥尔摩宣布，将当年的诺贝尔经济学奖授予美国经济学家罗伯特·恩格尔和英国经济学家克莱夫·格兰杰，以表彰他们分别用“随时间变化的变动性”和“共同趋势”这两种新方法分析经济时间序列，从而为经济学研究和经济发展做出了巨大贡献。

8.1 协整概述

8.1.1 什么是协整

1978 年，恩格尔（Engle）和格兰杰（Granger）提出了协整理论和误差修正模型。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



协整理论是一种新的建模技术。它从分析时间序列的非平稳性入手，探求非平稳变量间蕴含的长期均衡关系。如果涉及的变量经过一阶差分后是平稳的，且这些变量的某种线性组合是平稳的，则称这些变量之间存在协整关系。格兰杰因果关系检验是检验经济变量间因果关系常用的一种计量经济学方法，其本质是用条件概率来定义因果关系。

若两个或多个非平稳的变量序列，其某个线性组合后的序列呈平稳性，此时我们称这些变量序列间有协整关系存在。协整理论的作用在于正确地解释了经济现象和预测现象，误差修正模型（ECM）将影响变化的因素有效地分解成长期静态关系和短期动态关系之和。其中格兰杰定理证明了协整关系与误差修正模型之间的关系，指出若干个一阶非平稳经济变量间若存在协整关系，那么这些变量一定存在误差修正模型表达式；反之也成立。

协整概念是一个强有力的概念。因为协整允许我们刻画两个或多个序列之间的平衡或平稳关系。对于每一个序列单独来说可能是非平稳的，这些序列的矩，如均值、方差或协方差随时间而变化，而这些时间序列的线性组合序列却可能有不随时间变化的性质。

8.1.2 协整理论产生的背景

经典的计量经济模型是建立在一定的假定基础上的。例如随机误差项 0 均值和相同方差，随机误差项在不同样本点之间是独立的，不存在序列相关，随机误差项与解释变量之间不相关，随机误差项服从 0 均值、同方差的正态分布。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

但在实际的社会经济现象中，变量往往不满足上述条件，特别是对于时间序列数据，它们往往是序列相关的。时间序列数据如果是平稳的，即对于一个时间序列 x，如果它的均值与时间 t 无关，则其方差是有限的。即随着时间的推移，时间序列数据以一种相对不变的振幅围绕均值波动。对于这样的一个序列，我们可能用自回归移动平均模型 ARMA(p,q)来表示和估计。

一个时间序列如果不是平稳的，则很难由变量之间的统计关系来推断计量经济模型的形式，由此得到的模型往往不能反映实际情况，用于预测决策等也会有较大的失真，通常被称为“伪回归”问题。20 世纪 70 年代以来，变量的非平稳性问题和伪回归问题越来越引起人们的注意。当变量属于非平稳过程时，要由经济变量间的统计关系推断它们之间是否存在因果关系是相当困难的。由于许多经济问题是非平稳的，这就给经典的回归分析方法带来了很大限制。由于实际应用中大多数时间序列是非平稳的，通常采用差分方法消除序列中含有的非平稳趋势，使得序列平稳化后建立模型，比如使用 ARIMA 模型。但是变换后的序列限制了所讨论经济问题的范围，并且有时变换后的序列由于不具有直接的经济意义，使得化为平稳序列后所建立的时间序列模型不便于解释。

在协整理论提出之前，计量经济学家在处理时间序列时，不得不采用平稳数据的分析方法，如最小二乘法、自回归移动平均法（ARMA）等。格兰杰和纽博尔德（Granger 和 Newbold，1974）发现，如果采用这些针对平稳时间序列的方法对非平稳时间序列进行分析，有可能得出非常荒谬的结论，原本毫不相关的变量之间可能存在很强的相关关系，如 GDP 与某人的年龄。格兰杰和纽博尔德通过对随机产生的时间序列进行回归分析，从而得出上述

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



结论。而在某些情况下，对于存在相关关系的变量，有可能得出截然相反的结论。特别地，某些时间序列之间具有某种长期的均衡关系，但是短期内的变动又毫不相干，这些传统的方法无法区分非平稳序列之间的这种不同的短期和长期关系。

8.1.3 协整理论的发展

格兰杰和恩格尔的研究成果目前已经成为世界各国中央银行、财政部、金融市场经常使用的分析工具，特别是在评估投资组合的系统风险方面，更具有现实的应用价值。在中国，经济学家特别是计量经济学家对恩格尔和格兰杰的理论建树同样不陌生。早在20世纪90年代初，恩格尔的“有条件的异方差自回归模型（ARCH 模型）”就作为“现代经济学前沿”被详细地介绍到国内；格兰杰在谱分析（经济周期分析）、因果分析、经济预测、协整等方面的开拓性贡献也早为人们所熟知。不仅如此，他们的理论和方法已经在我国经济学的研究和教学中被广泛地应用。

人们在进行关系估计和经济预测及对经济理论进行假设检验时，通常以时间序列的形式来使用数据，进而对宏观经济变量进行研究。尽管对这种关系可以简单地通过一个静态、线性、只有两个变量的表达式（模型）进行描述，但要得出正确的估计和结论，就要求模型必须能够很好地适应时间序列的具体特征。而对许多经济时间序列来说，最重要的两个关键特征是“非平稳性”和“随时间变化的变动性”。正是恩格尔和格兰杰在20世纪80年代发明了新的统计方法来处理这两个关键特征。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 非平稳性、共同趋势与协整

从理论上说，许多宏观经济时间序列都是非平稳的，因此某个经济变量会遵循一个长期趋势，但一次暂时的失调会产生长期持续的影响。例如，净收入与消费、工资与价格、进口与出口、政府支出与税收等经济时间序列存在一种长期均衡关系，但一般来说，这些时间序列属于非平稳序列，其变动性会随着时间的变化而变化。与平稳时间序列不同的是，非平稳时间序列不能表现出任何清晰的趋势，因此也不能得到某个固定数值或某种特定趋势。格兰杰在 20 世纪 80 年代提出的“协整”理论发现，把两个或两个以上非平稳的时间序列进行特殊组合后可能呈现出平稳性。协整理论的主要研究对象是在两个（或多个）非平稳时间序列中寻找一种均衡关系。该理论的提出对于用非平稳经济变量建立计量经济模型，以及检验这些变量之间的长期均衡关系具有非常重要的意义，而且其应用也远远超出了对线性回归的诊断。

在许多情况下，经济理论告诉我们两个变量应该是协整的，对协整性的检验也就是对经济理论正确与否的检验。例如，股票市场，如果对股票价格的估计是理性的，那么公司股票的价格应该等于预期未来股息流的现值。这事实上意味着，尽管股息和股票价格这两个变量都是非平稳的，但这两个序列应该是协整的，其协整参数等于投资者在计算盈利现值时所采用的贴现率。

格兰杰又从几个方面对协整分析进行了拓展，如处理具有季节性模式的序列。另外，在协整概念的基础上，他还进一步提出了著名的“格兰杰协整定理”，用来解决协整与误差修正模型之间的关系问题。这个定理的重要意义在于，它证明了协整概念与误差修正模型之间存在的必然联系。即：如果非平稳变量之间存在协整关系，那么必然可以建立误差修正模型；而如果非

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



平稳变量可以建立误差修正模型，那么该变量之间必然存在着协整关系。除在理论上建立了协整的概念，格兰杰在实际经济分析中也做了大量极有贡献的实证性研究，如对季节性模式的单整与协整分析；对产出、销售及存货之间的多因素协整分析；对美国国债的产出协整分析等。

2. 随时间变化的变动性和 ARCH 模型

在现代金融理论中，对资产收益的风险和价格不确定性的度量通常采用方差（或标准差）来描述。根据传统的计量经济理论，研究人员往往假设方差是不变的，即方差在不同时期都固定在一个常数上。但金融理论的后续发展和对价格行为的大量经验研究结果都表明这一假设是不合理的，也就是说，用来描述不确定性和风险的方差并不是固定不变的，而是会随着时间的变化而变化。进一步研究表明，内生变量一次大的变化（向上或向下）之后往往会跟随着一次更进一步的大波动，而小的变化之后则会出现小的波动，并且许多金融数据时间序列都表现出这种类似特征。由于传统线性回归模型中关于独立同方差的假设并不适合用来描述金融市场中的价格与收益行为，所以，许多计量经济学家和金融学家都开始尝试用改进的方法来更好地定量描述各种金融市场活动。在这些模型中，恩格尔提出的 ARCH 模型能够有效地预测经济数据从一个时期到另一个时期的变化，因而被广泛应用于金融数据的时间序列问题上。

由于 ARCH 模型展示了变量之间的一种特殊的不确定性形式——变动性会随着时间的变化而变化，所以，它已被广泛用于验证市场的有效性和计算市场变化的系统风险。另外，在宏观经济范围内，该模型还可以被用于建立一国的最优负债组合及衡量通货膨胀的不确定性，或者考察外贸与汇率的关

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

系、央行货币政策与股票市场的关系等。在实际应用方面，1996 年以来，巴塞尔协议在控制银行资本要求时规定必须使用风险价值。银行和其他金融机构在计算它们证券组合的市场风险时，其风险分析过程中对风险价值的计算至关重要，这其中就需要用到 ARCH 模型。透过这些应用可以看出，在对金融领域的风险进行评估时，ARCH 的分析框架已经是一个不可或缺而又非常有效的工具。

近年来，协整理论在我国经济领域的应用有了快速的发展。例如在宏观经济研究中，朱运法、张彦群（1998）讨论了中国季度宏观经济计量的协整模型；在居民消费与 GDP 之间的关系研究中，朱江、田映华和孙全（2003）从协整理论出发，对我国居民消费与 GDP 建立了误差修正模型；在能源消费研究中，马超群、储慧斌、李科和周四清（2004）采用协整理论分析中国 1954—2003 年能源消费和经济增长的年度数据，分析了 GDP 与能源消费的各组成部分（包括煤、石油、天然气和水电等）之间的协整关系，并且建立了具有误差修正项的长期均衡方程，对模型结果也进行了分析；在金融货币的运行研究中，关山燕、甄红线（2001）运用协整理论，给出了我国货币需求的误差修正模型。

8.1.4 协整理论的内容

所谓协整是指若两个或多个非平稳的变量序列，其某个线性组合后的序列呈平稳性，此时我们称这些变量序列间有协整关系存在。为了给出协整关系的精确定义，我们需要先给出单整的概念。如果一个时间序列$\{y_t\}$在成为

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



稳定序列之前必须经过 d 次差分，则称该时间序列是 d 阶单整，记为 y_t~$I(d)$。下面我们可以给出协整关系的精确定义。设随机向量 X_t 中所含分量均为 d 阶单整，记为 X_t~$I(d)$。如果存在一个非零向量 β，使得随机向量 $Y_t=\beta X_t$~$I(d-b),b>0$，则称随机向量 X_t 具有 d,b 阶协整关系，记为 X_t~$CI(d,b)$，向量 β 被称为协整向量。特别地，y_t 和 x_t 为随机变量，并且 y_t,x_t~$I(1)$，当 $y_t=k_0+k_1x_t$~$I(0)$时，则称 y_t 和 x_t 是协整的，(k_0,k_1)称为协整系数。

关于协整的概念，我们给出以下说明：首先，协整回归的所有变量必须是同阶单整的，协整关系的这个前提并非意味着所有同阶单整的变量都是协整的，比如假定 y_t,x_t~$I(1)$，y_t 和 x_t 的线性组合仍为 $I(1)$，则此时 y_t 和 x_t 虽然满足同阶单整，但不是协整的。其次，在两变量的协整方程中，协整向量(k_0,k_1)是唯一的，然而，若系统中含有 k 个变量，则可能有 k-1 个协整关系。协整检验和估计协整线性系统参数的统计理论构成了协整理论的重要组成部分。如果没有它们，那么协整在实践中便会失去其应有的重要作用。常用的协整检验有两种，即 Engle-Granger 两步协整检验法和 Johansen 协整检验法。这两种方法的主要差别在于 Engle-Granger 两步协整检验法采用的是一元方程技术，而 Johansen 协整检验法采用的是多元方程技术。因此，Johansen 协整检验法在假设和应用上所受的限制较少。

8.1.5 协整理论的意义

研究变量之间的协整关系，对研究经济问题的定量分析有着重要的意义。

（1）定量描述经济规律。协整表明尽管两个时间序列都是非平稳的 $I(1)$，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

但二者的某个线性组合却可能存在一种平稳关系，这种平稳关系对于研究经济学中变量之间存在的稳定的经济规律的定量描述具有重要意义。研究变量之间的协整关系，就等于研究变量之间的定量规律。

（2）避免伪回归。如果一组非平稳时间序列不存在协整关系，则根据它们构造的回归模型就可能是伪回归。伪回归模型尽管有很高的 R^2 值和 t 值，但 OLS 的参数估计值却是非一致的。这种结果看上去很好但却是毫无意义的回归，被格兰杰（Granger）和纽博尔德（Newbold）称为伪回归。

一般情况下，在时间序列的回归中，DW 值很低而 R^2 却很高，就应怀疑存在伪回归的可能。如果建立模型前对变量之间的协整关系进行了检验，证明了它们是协整的，那么所建立的回归模型则可以避免伪回归。所以，对变量之间的协整检验是避免伪回归的事先预防。

（3）区分变量之间的长期均衡关系和短期波动关系。长期均衡关系是指两个时间序列共同漂移的方式。短期波动关系是指 y_t 对长期趋势的偏离 Δy_t 与 x_t 对长期趋势的偏离 Δx_t 之间的关系。误差修正模型便是一种能同时考虑变量之间这两种关系的一种模型。

8.2 协整检验

假定一些经济指标被某经济系统联系在一起，那么从长远来看这些变量应该具有均衡关系，这是建立和检验模型的基本出发点。在短期内，因为季

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



节影响或随机干扰，这些变量有可能偏离均值。如果这种偏离是暂时的，那么随着时间的推移将会回到均衡状态；如果这种偏离是持久的，就不能说这些变量之间存在均衡关系。协整可被看作这种均衡关系性质的统计表示。

协整理论是格兰杰在 1978 年首先提出来的。在此之前，人们为了避免出现谬误回归，往往只采用平稳时间序列来建立回归模型，或者先将非平稳时间序列转化为平稳时间序列，然后再作回归。有了协整理论，几个同阶单整的时间序列之间可能存在一种长期的稳定关系，其线性组合可能降低单整阶数。在经济领域中，许多情况下通过经济理论我们可以知道某两个变量应该是协整的，利用协整理论，我们可以给出一个确切的判断，通过协整检验就是对经济理论正确性的检验。

8.2.1 什么是协整检验

非平稳序列很可能出现伪回归，协整的意义就是检验它们的回归方程所描述的因果关系是否是伪回归，即检验变数之间是否存在稳定的关系。所以，非平稳序列的因果关系检验就是协整检验。

8.2.2 为什么要进行协整检验

在进行时间序列分析时，传统上要求所用的时间序列必须是平稳的，即没有随机趋势或确定趋势，否则会产生“伪回归”问题。但是，在现实经济中的时间序列通常是非平稳的，我们可以对它进行差分把它变平稳，但这样

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

会让我们失去总量的长期信息，而这些信息对分析问题来说又是必要的，所以必须用协整来解决此问题。

协整检验的目的是决定一组非平稳序列的线性组合是否具有稳定的均衡关系，伪回归的一种特殊情况即是两个时间序列的趋势成分相同，此时可能利用这种共同趋势修正回归使之可靠。正是由于协整传递出了一种长期均衡关系，若是能在看来具有单独随机性趋势的几个变数之间找到一种可靠联系，那么通过引入这种醉汉与狗之间距离的“相对平稳”对模型进行调整，可以排除单位根带来的随机性趋势，即所称的误差修正模型。

8.2.3 协整检验方法

1．Engle-Granger 检验

这种协整检验方法是对回归方程的残差进行单位根检验。从协整理论的思想来看，自变量和因变量之间存在协整关系。也就是说，因变量能被自变量的线性组合所解释，二者之间存在稳定的均衡关系，因变量不能被自变量所解释的部分构成一个残差序列，这个残差序列应该是平稳的。

因此，检验一组变量（因变量和解释变量）之间是否存在协整关系等价于检验回归方程的残差序列是否是一个平稳序列。通常来说，可以应用 ADF 检验来判断残差序列的平稳性，进而判断因变量和解释变量之间的协整关系是否存在。

协整关系存在的条件是：只有当两个变量的时间序列$\{x\}$和$\{y\}$是同阶单

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

整序列即 $I(d)$时，才可能存在协整关系（这一点对多变量协整并不适用）。因此，在进行 y 和 x 两个变量协整关系检验之前，先用 ADF 单位根检验对两个时间序列$\{x\}$和$\{y\}$进行平稳性检验。平稳性的常用检验方法是图示法与单位根检验法。

图示法即对所选各个时间序列变量及其一阶差分作时序图，y 变量和 x 变量的时序图均表现出明显的非平稳性。对 y 和 x 进行一阶差分变换，并用 i_y 和 i_x 分别表示 y 和 x 经一阶差分后的时间序列，经过一阶差分后 y 和 x 均表现出平稳性的特征。

在对两个时间序列进行协整检验时，首先检验两个序列的平稳性，如果是同阶的，就可以用 OLS 进行回归，然后再检验残差的平稳性。

协整检验的目的是决定一组非稳定序列的线性组合是否具有协整关系，也可以通过协整检验来判断线性回归方程设定是否合理、稳定，二者的检验思想和过程是完全相同的。

利用 ADF 的协整检验方法来判断残差序列是否平稳，如果残差序列是平稳的，则回归方程的设定是合理的，说明回归方程的因变量和解释变量之间存在稳定的均衡关系；反之，则说明回归方程的因变量和解释变量之间不存在稳定的均衡关系，即便参数估计的结果很理想，这样的一个回归也是没有意义的，模型本身的设定出现了问题，这样的回归是一个伪回归。

Engle 和 Granger 于 1987 年提出两步检验法：

（1）用 OLS 方法估计长期均衡关系，得到回归系数。这一步通常称为协

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

整回归或静态回归。

（2）检验残差的单整性。如果残差为平稳序列，则认为协整关系存在；否则认为协整关系不存在。

Engle-Granger 两步协整检验法考虑了如何检验假设为一组 $I(1)$变量的无协整关系问题。他们用普通最小二乘法估计这些变量之间的平稳关系系数，然后用单位根检验来检验残差。拒绝存在单位根的零假设是协整关系存在的证据。我们从最简单的情况开始讨论，设两个变量 y_t 和 x_t 都是序列，考虑下列长期静态回归模型：

$$y_t=\beta_0+\beta_1 x_t+\varepsilon_t \tag{8-1}$$

对于上述模型的参数，我们用最小二乘法给出其参数估计。利用 MacKinnon 给出的协整 ADF 检验统计量，检验在上述估计下得到的回归方程的残差 ε_t 是否平稳（如果 y_t 和 x_t 不是协整的，则它们的任意组合都是非平稳的，因此残差 ε_t 将是非平稳的）。也就是说，我们检验残差 ε_t 的非平稳的假设，就是检验 y_t 和 x_t 不是协整的假设。更一般地，我们有以下具体方法：

（1）使用 ADF 检验长期静态模型中所有变量的单整阶数。协整回归要求所有的解释变量都是一阶单整的，因此，高阶单整变量需要进行差分，以获得 $I(1)$序列。

（2）用 OLS 法估计长期静态回归方程，然后用 ADF 统计量检验残差估计值的平稳性。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

2. Johansen 检验

当长期静态模型中有两个以上变量时，协整关系就可能不止一种。此时若采用 Engle-Granger 协整检验，就无法找到两个以上的协整向量。Johansen 和 Juselius 提出了一种在 VAR 系统下用极大似然估计来检验多变量之间协整关系的方法，通常称为 Johansen 协整检验。具体做法如下。

设一个 VAR 模型如下：

$$\boldsymbol{Y}_t=\boldsymbol{B}_1\boldsymbol{Y}_{t-1}+\boldsymbol{B}_2\boldsymbol{Y}_{t-2}+\cdots+\boldsymbol{B}_p\boldsymbol{Y}_{t-p}+\boldsymbol{U}_t \tag{8-2}$$

其中，$\boldsymbol{Y}_t$ 为 m 维随机向量，$\boldsymbol{B}_i(i=1,2,\cdots,p)$是 $m\times m$ 阶参数矩阵，$\boldsymbol{U}_t\sim\mathrm{IID}(0,\sigma)$。我们将（8-2）式转换为

$$\Delta\boldsymbol{Y}_t=\sum_{i=1}^{p}\phi\delta\boldsymbol{Y}_{t-i}+\varphi\boldsymbol{Y}_{t-p}+\boldsymbol{U}_t \tag{8-3}$$

（8-3）式称为向量误差修正模型（VECM），即一次差分的 VAR 模型加上误差修正项 $\varphi\boldsymbol{Y}_{t-p}$。设置误差修正项的主要目的是将系统中因差分而丧失的长期信息引导回来。在这里，$\varphi_i=-(I-B_1-\cdots-B_i)$，$\varphi=-(I-B_1-\cdots-B_p)$。参数矩阵 φ_i 和 φ 分别是对 $\boldsymbol{Y}_t$ 变化的短期和长期调整，$m\times m$ 阶矩阵 φ 的秩记为 r，则存在三种情况：

- $r=m$，即 φ 是满秩的，表示 $\boldsymbol{Y}_t$ 向量中各变量皆为平稳序列。

- $r=0$，φ 表示为空矩阵，$\boldsymbol{Y}_t$ 向量中各变量无协整关系。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

- $0<r\leqslant m-1$，在这种情况下，$\boldsymbol{\varphi}$ 矩阵可以分解为两个 $m\times r$ 阶（满列秩）矩阵 $\boldsymbol{\alpha}$ 和 $\boldsymbol{\beta}$ 的积，即 $\boldsymbol{\varphi}=\boldsymbol{\alpha\beta}'$。其中 $\boldsymbol{\alpha}$ 表示对非均衡调整的速度，$\boldsymbol{\beta}$ 为长期系数矩阵（或称协整向量矩阵），即 $\boldsymbol{\beta}'$的每一行 $\boldsymbol{\beta}_i'$是一个协整向量，秩 r 是系统中协整向量的个数。尽管 $\boldsymbol{\alpha}$ 和 $\boldsymbol{\beta}$ 本身不是唯一的，但 $\boldsymbol{\beta}$ 唯一地定义一个协整空间。因此，可以对 $\boldsymbol{\alpha}$ 和 $\boldsymbol{\beta}$ 进行适当的正规化。

这样，协整向量的个数可以通过考察 $\boldsymbol{\varphi}$ 的特征根的显著性求得。若矩阵 $\boldsymbol{\varphi}$ 的秩为 r，则说明矩阵 $\boldsymbol{\varphi}$ 有 r 个非零特征根，按大小排列为 $\lambda_1,\lambda_2,\cdots,\lambda_3$。特征根的个数可通过下面两个统计量来计算：

$$\lambda_{\text{trace}}=-T\sum\nolimits_{i=r+1}^{m}\log(1-\lambda_i) \tag{8-4}$$

$$\lambda_{\max}=-T\log(1-\lambda_{r+1}) \tag{8-5}$$

其中 λ_i 是式（8-3）中 $\boldsymbol{\varphi}$ 矩阵特征根的估计值，T 为样本容量。

（8-4）式称为迹检验，

$H_0:r<m\leftrightarrow H_1:r=m$

（8-5）式称为最大特征根检验，

$H_0:r=q,q=1,2,\cdots,m\leftrightarrow H_1:\mathrm{r}\leqslant q+1$

原假设隐含着 $\lambda_{r+1}=\lambda_{r+2}=\cdots=\lambda_m=0$，表示此系统中存在 $m-r$ 个单位根，最初先设原假设有 m 个单位根，即 $r=0$，若拒绝原假设 H_0，表示 $\lambda_1>0$，有一个

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



协整关系；再继续检验有（m–1）个单位根，若拒绝原假设 H_0，表示有两个协整关系；依次检验直至无法拒绝 H_0 为止。Johansen 与 Juselius 在蒙特卡罗模拟方法的基础上，给出了两个统计量的临界值，目前大多数计量经济软件都直接报告出检验结果。关于这一节的具体计算，借助于统计分析软件包，我们可以很方便地得到计算结果，这里略去。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第 9 章 股票配对交易

9.1 配对交易的历史

配对交易（Pairs Trading）的理念最早来源于 20 世纪 20 年代华尔街传奇交易员 Jesse Livermore 的姐妹股票对交易策略。他首先在同一行业内选取业务相似、股价具备一定均衡关系的上市公司股票，然后做空近期的相对强势股，同时做多相对弱势股，等二者股价又恢复均衡时，平掉所有仓位了结交易。该策略与传统股票交易最大的不同之处在于，它的投资标的是两只股票的价差，是一种相对价值而非绝对价值。同时又由于它在股票多头和空头方向同时建仓，对冲掉了绝大部分市场风险，因而它又是一种市场中性策略，策略收益和大盘走势的相关性很低。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



9.2 配对交易的缺点

（1）历史数据只能反映过去所发生的事情，历史不能代表未来，因此完全依据对历史数据的统计分析来把握未来的套利机会，存在一定的风险。

（2）价格偏差回归均衡关系所需要的时间跨度难以准确判断，只能根据历史统计或季节性规律进行大致估计。如果回归的时间过长，则对套利者的资金使用成本是个考验，也有可能导致套利失败。

9.3 基于统计套利的配对交易实战案例及策略改进

配对交易在方法上可以分为两类：一类是利用股票的收益率序列建模，目标是在组合的β值等于零的前提下实现α收益，称为β中性策略；另一类是利用股票的价格序列的协整关系建模，称为协整策略。

前者是基于日收益率对均衡关系的偏离，后者是基于累计收益率对均衡关系的偏离。基于日收益率建模的β中性策略是一种超短线策略，只要日偏离在短期内不修复，则策略就会失效。并且，如果日偏离是缓慢修复的，这种策略很难搜索到合适的平仓时机。实证分析也表明，β中性策略经常会发出错误的交易信号。而协整策略直接利用了原始变量——股价进行建模，当

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

累计收益率偏离到一定程度时建仓，在偏离修复到一定程度或反向时平仓。

根据 CAPM 模型，同一市场中的任何一只股票都与市场基准指数存在一定的相关性，那么任意两只股票之间也将存在一定的相关性。在众多的股票组合中，有些股票的相关性一般，或者是短期的，而有些股票的相关性较强。如果两只（或多只）股票的股价存在长期稳定的线性关系，则认为它们之间存在协整关系。当股价在短期内偏离这个均衡关系时，则存在校正机制使得偏离回归到合理范围。两只股票股价的协整关系可以表示为：

$$P_{a,t}=\alpha+\beta P_{b,t}+\varepsilon_t \tag{9-1}$$

其中，ε_t 是平稳的。股价存在协整关系的内在原因是这些股票可能属于同一行业，股价受相同的因素驱动，由于噪声交易，会使它们的股票在短期内偏离这个均衡关系，但是在中长期内股价回到均衡关系的概率较大，除非某只股票发生重组等重大事项，股价面临重估。

两只股票的股价存在协整关系一般需要两个条件：一是它们的历史股价序列都是一阶单整向量，即股价序列是非平稳的（有明显趋势），但一阶差分后的序列（即收益率）是平稳的；二是这两个序列的某种线性组合是平稳的，即以两个序列构建的线性方程的残差是平稳的。也就是说，在建立线性关系之前，我们需要对这两个序列进行协整检验。

沪深 300 指数是一个重要的指数，300 只股票的相对关系有 44 850 对。对这 4 万多对关系都进行协整检验显然是相当烦琐的，也没有必要。一种最简单可行的方法是计算任意两只股票的相关系数，找出相关系数较高的股票组合。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



这里采用的样本期为2011年1月1日至2011年12月30日。在样本期内，剔除长期停牌的股票之后，挑选相关系数最高的股票，其相关系数均在0.85以上。表9-1给出了这些组合的相关系数及各股票的行业属性。可以看出，这些相关性较好的个股绝大部分属于同一行业。

表9-1　2011年沪深300股票同一行业走势高度相关的组合（部分）

	代码	简称	行业	代码	简称	行业	相关系数
1	600016	华夏银行	金融	600036	招商银行	金融	0.905
2	600019	宝钢股份	金属	600028	中国石化	石化	0.951
3	600489	中金黄金	有色	600547	山东黄金	有色	0.929
4	600029	南方航空	航空	600115	东方航空	航空	0.878
5	600109	国金证券	证券	601788	光大证券	证券	0.905
6	600266	北京城建	地产	000402	金融街	地产	0.861
7	600690	青岛海尔	家电	000527	美的电器	家电	0.943
8	600196	复星医药	医药	600812	华北制药	医药	0.921

9.3.1　配对交易实际应用案例

配对交易的第一步是要选取适合配对的两只股票。这里选择北京银行和华夏银行，主要是考虑北京银行和华夏银行在基本面上的相似性，而不仅仅考虑相关系数的高低。首先，北京银行总股本为73.3亿股，流

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

通股 62.3 亿股；华夏银行总股本为 68.5 亿股，流通股 49.9 亿股（2011 年数据）；其次，北京银行和华夏银行注册地都在北京，北方区域银行特色很浓。两家公司 2011 年全年的股价走势如图 9-1 所示。



图 9-1 北京银行、华夏银行股价走势比较（2011.01.01—2011.12.31）

从图 9-1 中可以看到，两家公司的股价走势基本保持一致，相对强弱指数围绕均值上下波动。如果我们把两只银行股股价进行一定的数学处理，单独放大来看（见图 9-2），二者价格比围绕 0.9 这一价格中轴上下波动的趋势更加明显。造成这种现象的原因主要是两家公司的主营业务相近，受到的宏观、行业影响因素相似。虽然市场消息面和股票大宗交易的冲击可能造成股价短期偏离，但在公司基本面无显著变化的情况下，股价的偏离不会太大，待前期的冲击效应逐渐被市场消化，二者的价差有回归均衡状态的趋势。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



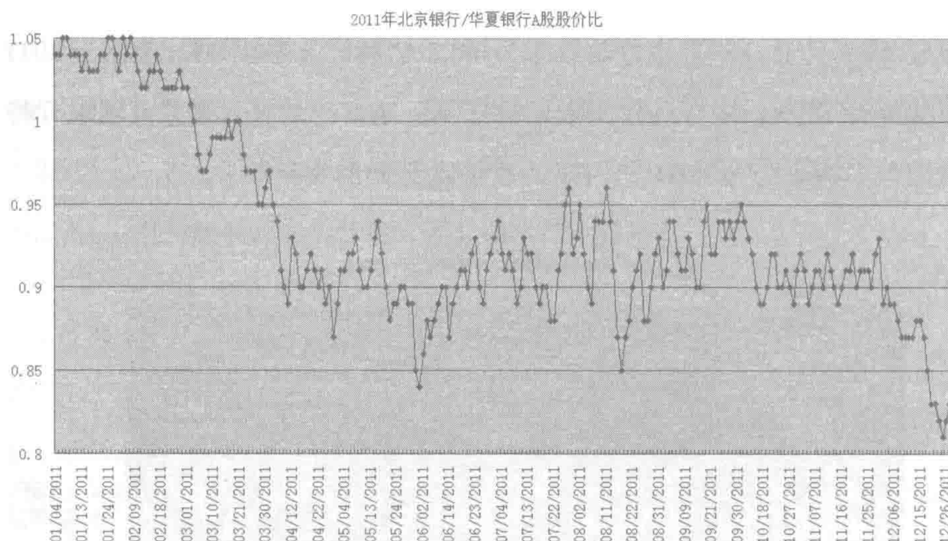


图 9-2　北京银行、华夏银行股价比（2011.01.01—2011.12.31）

在考察北京银行和华夏银行 2011 年数据时，我们发现北京银行与华夏银行的价格比围绕 0.9 这一价格中轴上下波动，因此对 P_1−0.9×P_2（P_1 代表北京银行股价；P_2 代表华夏银行股价）进行了残差平稳性检验；协整关系的条件 1 是历史股价序列是一阶单整向量，即股价序列是非平稳的（有明显趋势）；条件 2 是这两个序列的某种线性组合是平稳的，即以这两个序列构成的线性方程的残差是平稳的。通过对 P_1−0.9×P_2 这一线性组合的残差检验表明，两只股票的协整关系成立。

利用两只股票的价比向均值回归的特性，可以设计如下交易策略：2011 年 6 月 1 日，北京银行的股价为 10.25 元，华夏银行的股价为 12.22 元，二者价比达到 0.84，说明近期华夏银行走势明显强于北京银行，价差向上回归均值的可能性较大。因此，可以在这个时点融券卖出 100 万元华夏银行，卖出华夏银行股数为 100 万元/12.22 元=820 手（四舍五入到十位数）；同时买入 820 手北京银行股票，需要资金 84 万元。等到 2011 年 6 月 10 日，北京

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

银行的股价为 10.05 元，华夏银行的股价为 11.12 元，价差回到均值 0.9 附近，同时平掉持有的两只股票的仓位，即卖出 820 手北京银行股票，获得资金 82.4 万元；买入 820 手华夏银行股票，需要资金 91.2 万元。两次交易的总收益为 100−84+82.4−91.2=7.2（万元）。

类似地，2011 年 7 月 27 日，北京银行的股价为 9.74 元，华夏银行的股价为 10.23 元，二者价比为 0.95，有向下回归均值的趋势。投资者可以买入 100 万元华夏银行，即买入 100 万元/10.23 元=977 手（四舍五入到个位数），同时融券卖出 977 手北京银行，获得资金 95.16 万元。等到 2011 年 8 月 5 日，北京银行的股价为 9.04 元，华夏银行的股价为 9.95 元，股价比回到均值 0.9 附近，买入 977 手北京银行，需要资金 88.32 万元；卖出 977 手华夏银行，获得资金 97.21 万元。两次交易的总收益为−100+95.16−88.32+97.21=4.05（万元）。

由上面的例子可知，配对交易的收益与建仓时价差偏离均值的幅度有关，偏离的幅度越大，价差回归均值后，配对交易的收益也就越高。在上面的例子中设定的建仓阈值为 0.05。不过要注意的是，建仓阈值设置得越高，建仓机会也就越少。另外，配对交易的收益还与价差回归均值所需的时间有关。上例中两次交易获取的相对收益相同，时间上也只有 10 个自然日左右。

9.3.2 配对交易具体策略比较

1. 标准配对交易策略

标准交易模型在大于建仓阈值时建仓，然后等价差回复到均值 0 处时再

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



平仓，针对价差可能发生突变的情形，加入了一个止损策略：判断价差的相对值是否大于3倍阈值。因为从统计上讲，如果配对的两只股票保持协整关系，那么它们的相对价差大于3倍阈值的概率小于0.3%。一旦出现价差相对值大于3倍阈值的情况，即可认为股票对原有的协整关系被破坏，应立即止损。

2. 改进策略1：延后开仓策略

针对标准配对交易策略的不足，可以采用如下改进方式：等价差突破阈值后，反向回归穿越阈值时再建仓，称这种策略为延后开仓策略。延后开仓的好处在于：一方面，可以更加准确地判断出价差向均值回归的趋势；另一方面，当价差出现单边走强的情形时，延后开仓策略不会发出建仓信号，从而可以避免一部分损失，提升配对交易的收益。

3. 改进策略2：延后开仓+提前平仓策略

标准配对交易策略和改进策略 1 都是等价差回归到均值附近时再平仓，而实际交易中经常会发现价差虽然在向均值的方向回归，但没有回归到均值，而是在离均值一定距离处又掉头远离均值。为捕捉前期价差回归那一段的收益，可以采取提前平仓的策略，和延后开仓策略一起构成改进策略 2，如图 9-3 所示。这里设置了两个阈值 δ_1（为 0.05）和 δ_2，分别为建仓阈值和平仓阈值，配对交易在 δ_2 而非均值处平仓。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

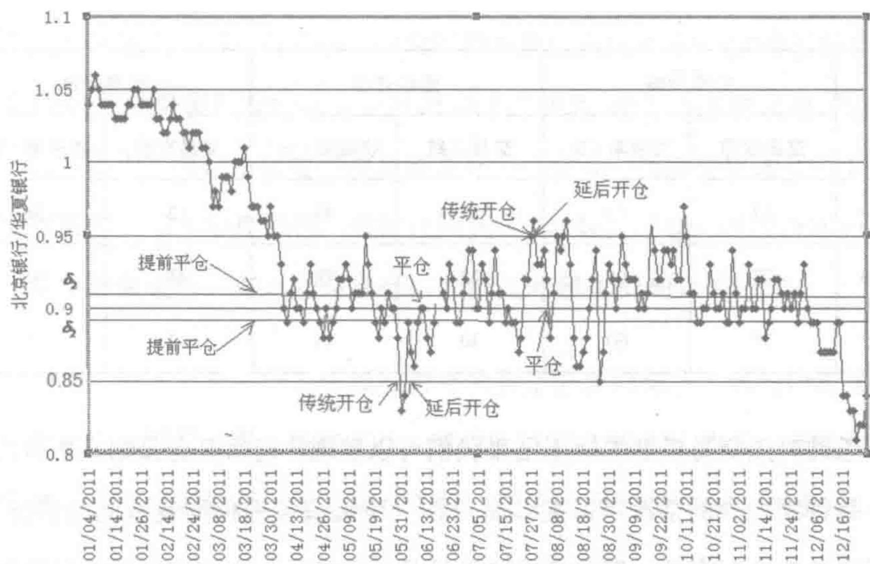


图 9-3 配对交易：延后开仓+提前平仓策略

4. 以上三个策略实战模拟结果

我们使用以上基本配对交易及其两个改进策略，对北京银行和华夏银行 2011 年的年度股价波动情况进行了回溯交易模拟。从图 9-2 中可以看出，2011 年的大部分时间，北京银行和华夏银行的股价比围绕着以 0.9 为轴、±5 个百分点的波动区间运动。设定区间建仓阈值 δ_1 为 0.05，平仓阈值 δ_2 为 0.01，分别采用以上三种策略的收益率情况如表 9-2 所示。

表 9-2 标准策略、延后开仓、提前平仓策略实证结果

（以 2011 年北京银行/华夏银行股价比为考察对象，不考虑头寸影响）

δ_1	标准策略		延后开仓		提前平仓	
	交易次数	收益率（%）	交易次数	收益率（%）	交易次数	收益率（%）
0.05	8	40	8	40	8	32

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

δ_1	标准策略		延后开仓		提前平仓	
	交易次数	收益率（%）	交易次数	收益率（%）	交易次数	收益率（%）
0.04	12	48	12	48	12	36
0.03	22	66	22	78	23	46
0.02	30	60	30	98	32	32

通过对该交易模型的模拟结果我们可以发现，延后开仓策略在股价比波动不是特别剧烈的情况下，尤其是只在一个阈值范围内反复波动的情况下，并不能有效增加收益；但是模拟结果只是后验结论，在真实股票波动套利过程中，阈值是预先设定的，股价走势图是后验结果，该策略在波动区间大于两个阈值的情况下能够有效增加套利收益。

提前平仓策略对于把握短期波动是有效的，但是实证和理论均表明，提前平仓策略对收益率增加的影响是负面的，尤其是当 δ_1/δ_2 大于 5 时，人为增加了套利者判断的因素，对于模型执行的稳定性影响是负面的。

5. 阈值 δ_1 的选取与收益率的关系

另一个影响收益率的重要因素是阈值 δ_1 的选取。阈值 δ_1 越小，触发交易的频率越高，在不考虑头寸因素的前提下，理论收益率越高。但是考虑到头寸因素，并非阈值 δ_1 越小，总的资金收益率越高。总收益率与阈值 δ_1 之间存在一个优化问题。

下面我们初步分析总收益率与阈值的关系。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

定义阈值 $\delta_1=n\%$，由于本文讨论模型考虑的区间为 0.90±5 个百分点，因此北京银行/华夏银行股价比大于 0.95 或小于 0.85 都不在本次模型讨论范围内。当 n 等于 3 时，可以把对冲总资金分为两部分，当股价比为 0.93 时，卖空北京银行，买入华夏银行，股价比回到 0.90 时，平仓；当股价比为 0.87 时，卖空华夏银行，买入北京银行，股价比回到 0.90 时，平仓。

同理，当 n 等于 4 时，可以把对冲总资金分为两部分，当股价比为 0.94 时，卖空北京银行，买入华夏银行，股价比回到 0.90 时，平仓；当股价比为 0.86 时，卖空华夏银行，买入北京银行，股价比回到 0.90 时，平仓。

当 n 等于 5 时，可以把对冲总资金分为两部分，当股价比为 0.95 时，卖空北京银行，买入华夏银行，股价比回到 0.90 时，平仓；当股价比为 0.85 时，卖空华夏银行，买入北京银行，股价比回到 0.90 时，平仓。

以上三种情况，只需考虑两个区间，即以 0.90 为中轴，±n%的区间即可。

当 n 为 2 时，情况就不一样了，卖空北京银行、买入华夏银行必须考虑 0.90～0.92 和 0.92～0.94 两个区间；同理，卖空华夏银行、买入北京银行必须考虑 0.90～0.88 和 0.88～0.86 两个区间。这样必须把总头寸分为四部分来进行换股交易，即当股价比为 0.94 时，卖空北京银行，买入华夏银行，回到 0.92 时平仓；当股价比为 0.92 时，卖空北京银行，买入华夏银行，回到 0.90 时平仓；当股价比为 0.86 时，卖空华夏银行，买入北京银行，回到 0.88 时平仓；当股价比为 0.88 时，卖空华夏银行，买入北京银行，回到 0.90 时平仓。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



如果总资金都为 100 万元，n=3、4、5 时，都只需把总资金分为两部分，每部分约 50 万元，来进行换股配对交易；而 n=2 时，必须把总资金分为四部分，即每部分资金约 25 万元来进行换股配对交易。由于总资金收益率正比于 n、交易频率和每个区间占用的资金比率，因此 n=2 时，虽然交易频率高了，但是每个区间的资金量少了，总资金收益率不一定高。实证结果表明，并非 n 越小，总资金收益率就越高，即是基于这个原理。

以上简单定量分析了总收益率与阈值、交易频率和资金比率的数量化关系，而实际交易情况远比上述分析的情况复杂。因此，在实际交易过程中，必须综合考虑总收益率与阈值、头寸及不同阈值下交易频率的关系，结合实际交易情况，科学合理地设定参数，为制定合理的交易模型提供数据支持。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第10章 期货统计套利

10.1 期货统计套利概述

期货统计套利是将统计套利的原理和方法应用到期货市场，根据期货和期货市场的特点构建相应的统计套利策略。期货市场统计套利的策略主要有4种：跨期套利、跨市套利、跨品种套利、期现套利。

跨期套利是指当两个不同到期月份的同种商品期货合约产生较大价格偏差时，通过做多被低估合约、做空被高估合约的方法，待其价差回复正常时获利平仓。跨期套利是各种期货投资群体均可采用的"大众化"组合投资策略，因为不仅生产企业、现货商、投资公司等期货法人投资者会积极参与跨期实盘套利，在获得稳定收益的同时，凭借迅速提高的企业贸易额扩大企业的社会影响，而且对于无法进行交割的个人期货投资者也可在做好资金管理、设定严格止损的前提下，适度开仓，以对冲形式平仓获利。投资者当预

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



计近期的价格将要走强的时候，买近抛远，即所谓的牛市套利；当预计近期的价格将要走弱的时候，抛近买远，即所谓的熊市套利。而在某一商品期货系列合约中，认为中间交割月份的合约价格与两边交割月份的合约价格之间的相关关系出现差异时，建立两个方向相反、共享居中交割月份合约的跨期套利组合，即所谓的蝶市套利。此外，对于可存储的商品来说，还可以通过类似于存储商品或者处理存货的方式在合约间价差超出持有成本时进行相应的实盘跨期套利，获取无风险的套利收益。

跨市套利是在不同交易所之间的套利交易行为。当同一期货商品合约在两个或更多的交易所进行交易时，由于区域间的地理差别，各商品合约间存在一定的价差关系。例如，上海期货交易所和伦敦金属交易所都进行的铜铝交易，由于经常会出现各种各样的原因使得两个市场之间的价差超出正常的均衡范围，此时就为套利交易者提供了很好的套利机会，当两个市场间的价格关系恢复均衡时，就可以将两边的买卖合约同时对冲平仓并从中获利。在进行跨市套利时，还需要注意影响两个市场价格差的几个重要因素，如运费、关税和汇率等。当然，即使两个市场的价差在合理的正常范围之内，也可以通过对两个市场阶段性价差变动的判断来进行相应的套利，但是这种情况的套利偶然性比较大。

期现套利在空间上涉及现货市场和期货市场的交易，在时间上涉及现货市场的交易和期货市场的交割，既可以归类为跨市套利，也可以归类为跨期套利，但在国内市场，它往往作为一种独立的套利方式被广泛地实践。在一个均衡的市场条件下，根据无套利的均衡思想，同一种资产的现货价格应等于其期货价格的现值。期现套利是通过观察期货和现货价格之间的基差，利

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

用期货、现货价格的背离，在同一资产的期货市场和现货市场建立数量相等、方向相反的交易部位，并以交割方式结束交易的一种操作方式。期现套利是时间套利在期货市场的应用，它利用期货和现货价格走势的一致性及期货合约临近交割时期货和现货价格的趋同性进行操作。

在期现套利、跨期套利和跨市套利策略中，组合内的各种资产间具有相对确定的因果关系，也可以在不考虑交易成本的前提下，得出无套利均衡时资产价格间的等式；而跨品种套利策略中的资产间不具有确定的因果关系，只具备一定程度的相关关系。这种相关关系来源于上市品种间具有相互替代性或均处于同一产业链，跨品种套利正是利用这种相关性对不同品种的期货合约分别做多和做空，以期在有利时机分别对冲在手的合约获利。在制定跨品种套利策略时，不仅要分析品种相关性的机理，还要考虑相关性的影响因素。根据品种间相关性的原理，将跨品种套利大致分为替代性套利和产业链套利。

10.1.1 替代性跨品种套利

上市品种如果功能、播种面积、产量上存在替代性，价格将会反映出一定程度的相关性，当品种间相对价格（价格之差或价格之比）发生偏差时出现套利机会。市场上存在的铜和铝、豆粕和玉米的套利属于此类。但不论是铜和铝的套利，还是豆粕和玉米的套利，品种间的相关性在理论和实践上无法准确定量，相关性影响因素较多，投资者在操作时往往也是通过对商品之间价差图的分析来进行判断，随机性强，风险大，可操作性不足。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



10.1.2 产业链跨品种套利

处于同一产业链上各品种的价格因受成本和利润的约束也会具有一定程度的相关性，与替代性跨品种套利相比，这种相关性更加稳定。大豆、豆粕和豆油之间的压榨式套利，以及原油、汽油、重油之间的裂解式套利就是利用了这种关系，而套利策略制定的前提是压榨或裂解技术的相对稳定。

本章主要研究期货市场的跨期统计套利，即选择同种期货的相邻合约实施统计套利交易。

10.2 期货统计套利风险

通常人们认为期货统计套利交易是低风险、稳回报，能够有效规避市场的突发性价格波动，使交易者能够在面对小概率的意外时处于相对有利位置的交易。但 2008 年全球金融危机的爆发，使许多活跃在商品期货市场中的投资者在经历了美国大豆市场十年未见的 50 美分大暴跌和伦敦金属市场铜铝一个交易日百余美元的恐怖下跌后，对期货统计套利投资的安全性有了新的认识：统计套利投资对持仓头寸有保护作用且具有收益稳健的特点，但统计套利交易也是存在风险的。

正如任何投资活动都有风险一样，期货统计套利投资也存在风险，而且它的风险与单方向的期货投资风险相比有共性和个性之分。一般地，我们所

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

说的统计套利投资的低风险只不过是指在共性的风险方面，拿单方向的期货投资可能遇到的风险来比较罢了，但投资者绝对不能忽略期货统计套利投资自身独具的个性风险。

在我国快速成长变化的期货市场中，商品期货的统计套利投资可能遭遇的风险有自己的表现形式和内容，投资者如果对此没有一个清醒的认识，套利投资的安全性和成功率就很难得到保障。在面对各类风险时，进行套利交易的投资者同样有可能遭受惨重的损失。

具体来说，商品期货的统计套利投资可能遭遇的风险集中表现在以下几个方面。

10.2.1 政策风险

政策风险包括国家法律或行业管理政策在投资者的统计套利交易进行过程中发生的重大变化。最典型的例子是 2003 年以来我国政府有关部门的农产品转基因政策的多次改变，每一次变化，对从事大连大豆远近合约间跨月套利操作的整体性影响都是非常明显的。另外，国家的进出口关税优惠和退税率变化，对于类似天然橡胶、铜、铝的交割套利和跨市（内外盘）套利能不能做或者成功率有多大的影响也是决定性的。政策风险还体现在交易所的层次上，比如交易交割规定的变化。如郑州商品交易所 2003 年 11 月宣布硬麦仓库自 2004 年 7 月后放开交割，对当时已经在交易的 WT409、WT411 合约的持有者的影响就是直接的，如果有人当时进行远期套利操作，这就是意外的风险；按上海期货交易所的规定，如果有人做上海天然橡胶的交割套

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



利或近期合约的跨月套利，就不可能回避有接到过期仓单的风险，套利者如果接到这些强制退出期货市场的仓单，只好自认倒霉，套利交易的结果自然要走样了。人民币汇率变化导致的内外盘套利空间的意外压缩或者扩展的风险，国家金融政策变化使套利交易的资金使用成本发生变化的风险，也都属于期货统计套利交易的政策风险范畴。投资者如果对这些可能发生的变化缺乏了解和认识，当自己的套利头寸遭遇到这些意外变化时，往往就无法在尽可能短的时间内采取正确的应对措施，导致套利投资失败。

10.2.2 市场风险

期货套利投资的市场风险主要是指在特定的市场环境下或时间范围内套利合约价格的畸形波动。应当承认，在国内的期货市场经历中，主力逼仓现象时有发生，近年来相关管理部门和市场组织者重点加强了市场的法制建设，加强了监管和投资者教育，但意外的行情发展导致的强行限仓和连续跌板过后的强行平仓，近几年都曾发生过。处在这种市场情形之下的统计套利交易者如果不能及时采取应对措施，在交易所落实化解市场风险的措施过程中，对冲掉获利的方向持仓，留下亏损的单向头寸，导致整个套利交易的重大损失的可能性也是真实存在的。事实上，在大连交易所对大豆合约的强行平仓过程中，类似的案例就发生过。此外，在交易所化解市场风险的过程中或过程后，市场交易环境和条件也会发生变化，有时候由于资金的流出和交易热点合约的改变，套利交易还可能遭遇开平仓时的流通性障碍，这也是商品期货套利投资可能要面对的市场风险之一。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

10.2.3 交易风险

商品期货统计套利投资的交易风险一般是指投资者在套利头寸的建仓/平仓过程中发生的意外情况，尤其是在行情剧烈变化的情况下，价格起伏波动太快，一些原本空间不大的跨月套利在开平仓时，随时都可能出现价格或者持仓数量的失误，导致整个套利操作的混乱，直接影响和改变该次套利投资的结果。对于各种交割套利来说，它们的交易风险还有一个随着市场行情变化而来的增值税缴纳额度变化的问题。无论是农产品还是铜、铝、天然橡胶等工业原料的期货交易品种都有可能遭遇这类风险，个别时候由于行情变化太过激烈，增值税项具体缴纳数量的变化会吞噬掉套利投资预期利润的一大块，甚至于使该次交割统计套利失败。

10.2.4 资金风险

套利投资一般是双向持仓或持有对应数量的标准仓单，资金使用和投资收益率的提高是一对矛盾，投资者如果在这方面处理不好，就容易遇到意外的资金风险。发生这类资金风险的一种情况是：当交易所、期货经纪公司为控制可能出现的市场风险，按规则规定对客户交易账户发出资金追加的通知时，双向持仓的套利账户由于未能得到政策规定的保护和照顾，同时持仓数量比较大，可能要被追减持头寸，最终会影响套利交易的投资收益。另一种情况是：行情正常发展，交易所和期货经纪公司都没有出台新的风险控制措施，但由于投资者进行统计套利操作的目标合约价格涨幅巨大，原来的保证金数量不足以填补价格上涨后的比例，必须追加资金或减持头寸，这也会对

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

套利投资的收益产生负面影响。

此外，商品期货统计套利的风险还可能来自建仓之后，套利对象合约价格的长时间冬眠而增加的时间成本及超出预期的价格反向运动等，这些都是操作套利投资或投资过程中交易者应该意识到的问题。

综上所述，在我国这样一个新兴的期货市场中，与一般的期货投资相比，商品期货统计套利的风险较低是事实；投资者在进行商品期货统计套利时可能面对各种各样的风险，这也是事实。不要说我们这些新兴期货市场中的投资者会在国内期货市场的统计套利交易中遭遇各种意外的风险，就连美国长期资本管理公司旗下赫赫有名的由顶尖高手操盘的统计套利基金也因没有预料到的风险而倒闭。因此，在我国期货市场实施统计套利交易时，投资者务必要树立健康的风险防范意识，预防上述风险造成的交易利润的下降，甚至造成交易亏损。

10.3 期货统计套利对我国期市发展的作用

期货市场是市场经济发展的客观需要，期货市场的作用在于为生产者、经营者提供规避风险的机制，因此，期货市场必须拥有吸纳价格风险的工具。期货统计套利交易为期货市场风险转移提供了一定的基础保障。统计套利的实质是利用期货市场中价格失真的机会，并预测这种价格失真会较快消失，价差将重新回复正常水平，从而获取利润。

统计套利交易对期货市场的正常运行起到了非常重要的作用，有助于扭

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

曲的期货市场价格体系重新回复正常水平。其作用主要有以下三个方面：

（1）统计套利行为有助于价格发现功能的有效发挥。由于影响期货市场价格和现货价格的因素存在一定的差异，套利者就会时刻注意市场动向，发现不正常的价格关系，利用不同期货合约价格之间的价差变化或者期货市场与现货市场之间的价格变化，随时进行套利。这种交易的结果，客观上使期货市场的各种价格关系趋于正常，促进市场公平价格的形成。

（2）统计套利行为有助于市场流动性的提高。统计套利行为的存在增加了期货市场的参与人数及合约的成交量，承担了价格变动的风险，提高了期货交易的活跃程度，扩大了市场规模和深度，使得套期保值者较容易找到交易对手，自由地进出市场，从而使市场具有充分的流动性。

（3）适度的期货统计套利能够减缓价格波动。套利交易者进行期货交易，总是力图通过对未来价格的正确判断和预测来赚取价差利润。当期货市场供过于求时，市场价格低于均衡价格，套利交易者低价买进合约，从而增加了需求，使期货价格上涨，供求重新趋于平衡：当期货市场供不应求时，市场价格则高于均衡价格，套利交易者会高价卖出合约，增加了供给，使期货价格下跌，供求重新趋于平衡。可见，期货套利对于缩小价格波动幅度发挥了很大的作用。

10.4 期货统计套利流程

一个统计套利的实施流程一般包括交易对象的选取、投资组合的构建、

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



进出场和止损信号机制的建立三个主要步骤。其中进出场和止损信号机制的建立尤为重要，这一步的优劣很大程度上决定了统计套利策略实施的成功与否和套利利润的大小。

10.4.1 交易对象的选取

选取交易对象时，交易对象之间的趋同性从经济意义上必须具有一定的依据。本文选用同种期货合约的相邻两期合约作为套利的潜在对象。同种期货合约的相邻两期合约除在交割日不同外，在标的资产的种类、数量、质量、合约的交割价格、交割方式等其他方面完全相同，从而使同种期货合约的相邻两期合约的价格必定与其跟踪现货价格的走势高度趋同，这就提高了套利成功的可能性。

具体的操作过程为：获取所研究的同种期货合约的相邻两期合约的每日收盘价格时间序列，将对数化处理后的时间序列记为 X 和 Y。

（1）计算时间序列 X 和 Y 的相关系数。只有相关系数绝对值较高的两个时间序列，其资产间才会存在套利的可能性。

（2）如果相关系数绝对值较高，则对 X 和 Y 进行协整关系检验。先对 X 和 Y 的平稳性进行单位根检验，观察时间序列的平稳性。然后通过 Johansen 协整检验，看 X 和 Y 之间是否存在协整关系，它们之间的关系是否具有稳定性，不会随时间而改变。如果存在协整关系，则这两个合约间存在套利机会，可以作为统计套利交易对象。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

10.4.2 投资组合的构建

统计套利投资组合构建的关键是要保证投资组合的市场中性，即无论未来市场趋势是上升还是下降，都能够使投资组合获得预期的收益。

由协整检验的结果可以得出 X 和 Y 之间价差的分布序列 Spread_t

$$\text{Spread}_t=x_t-b_1y_t \tag{10-1}$$

该序列表明了 X 和 Y 之间的均衡价差水平，通过对 Spread_t 序列的分析可以构建合适的套利交易头寸。

从标准协整向量的定义来看，我们只需在卖空一张 X 合约的同时买入 b_1 张 Y 合约或者买入一张 X 合约的同时抛空 b_1 张 Y 合约，就可以满足交易组合市场中性的条件。

10.4.3 进出场和止损信号机制的建立

信号机制分为进出场信号与止损信号，它是统计套利策略的重要组成部分。进出场交易信号一般通过考察对象与均衡值的偏离产生。本文将采用期货价差对其长期均值的偏离程度作为交易信号产生机制。如果当期期货间价差超过或者低于其长期均值达到一定程度，则可以进行交易。如果是超出的话，将卖出表现相对较好的期货，而买进表现相对较差的期货。因为价差是均值回复的，那么现有价差对长期均值的偏离预计在未来将会发生逆转，表现相对较好的期货价格将会下跌（并不一定是绝对下跌，而是相对于表现较

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



差的期货发生下跌），表现相对较差的期货价格将会上升，进行相应的平仓操作将会获得一定收益。如果现有价差低于长期均值达到一定程度，过程将相反。止损信号的建立是统计套利风险防范机制的重要组成部分。由于套利的基础是基于价差序列依概率向均衡值统计收敛的，而不是必然收敛的，为了将风险限制在可控的范围内，必须建立止损机制，当价差序列偏离了一定的限度时则必须进行止损操作。

考虑到依据样本数据建立的模型对样本内数据的有效性要高于样本外数据，我们尝试对样本内数据和样本外数据建立不同的进出场和止损信号机制，以提高统计套利策略实施的安全性。

首先，将上面生成的价格差序列 $Spread_t$ 进行去中心化后生成 $MSpread_t$ 序列：

$$MSpread_t=Spread_t-mean(Spread_t) \quad (10\text{-}2)$$

对于样本内数据可以建立如下的统计套利机制：

（1）$MSpread_t<-m\sigma(MSpread_t)$，即当去中心化的价差小于该序列 m 倍负的标准差时，买入一张 X 合约，卖出 b_1 张 Y 合约。

（2）$MSpread_t>m\sigma(MSpread_t)$，即当去中心化的价差大于该序列 m 倍标准差时，买入 b_1 张 Y 合约，卖出一张 X 合约。

（3）自建立套利头寸后，当 $MSpread_t$ 回落至其长期均衡水平后，进行反向平仓操作，结束持有套利头寸。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（4）当 X 合约到期后，无论价差是否回落，反向对冲了结套利头寸，不进行展期操作。

（5）假设以收盘价格作为统计套利头寸的买入、卖出价格，则 m 应选择能使套利交易获得最大利润的数值。

对于样本外数据，我们使用历史价差方差作为建立进出场和止损信号机制的依据，即 $\sigma(\text{MSpread}_t)$是根据样本数据计算得到的，其步骤如下：

（1）$\text{MSpread}_t < n\sigma(\text{MSpread}_t)$，即当去中心化的价差小于该序列 n 倍负的标准差时，买入一张 X 合约，卖出 b_1 张 Y 合约。

（2）$\text{MSpread}_t > n\sigma(\text{MSpread}_t)$，即当去中心化的价差大于该序列 n 倍标准差时，买入 b_1 张 Y 合约，卖出一张 X 合约。

（3）自建立套利头寸后，当 MSpread_t 回落至长期均衡价差水平时，进行反向平仓操作，结束持有套利头寸。

（4）当 X 合约到期后，无论价差是否回落，反向对冲了结套利头寸，不进行展期操作。

（5）为了加强风险控制，对样本外套利建立如下的止损信号机制：建立套利头寸后，$\text{MSpread}_t > l\sigma(\text{MSpread}_t)$或者 $\text{MSpread}_t < -l\sigma(\text{MSpread}_t)$时平仓止损，离开市场。

（6）假设以日收盘价格作为统计套利头寸的买入、卖出价格；进出场和止损信号的阈值选择，主要考虑提高套利策略的安全性。n、l 的选择见 10.5 节。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



10.5 期货统计套利实证分析

10.5.1 研究对象

选取上海期货交易所的铜期货合约进行研究。表 10-1 列出了上海期货交易所铜期货合约的主要条款。

表 10-1 上海期货交易所铜期货合约

交易品种	阴极铜
交易单位	5 吨/手
报价单位	元（人民币）/吨
最小变动价位	10 元/吨
每日价格最大变动限制	超过上一交易日结算价±3%
合约交割月份	1～12 月
交易时间	上午 9:00～11:30；下午 13:30～15:00
最后交易日	合约交割月份的 15 日（遇法定节假日顺延）
交割日期	合约交割月份的 16～20 日（遇法定节假日顺延）
交割等级	标准品：标准阴极铜，符合国际 GB/T 467—1997 标准阴极铜规定，其中主成分铜加银含量不小于 99.95%。替代品：（1）高纯阴极铜，符合国际 GB/T 467—1997 高级阴极铜规定；（2）LME 注册阴极铜，符合 BS 6017—1981 和 AMD 5725 标准（阴极铜级别代号 CU-CATH-1）
交割地点	交易所指定交割仓库

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

交易品种	阴极铜
交易保证金	合约价值的 5%
交易手续费	不高于成交金额的万分之二（含风险准备金）
交割方式	实物交割
交易代码	Cu
上市交易所	上海期货交易所

从合约规定中我们可以看到，1 手沪铜期货合约的标的资产是 5 吨阴极铜，期货的报价单位为元（人民币）/吨，每手沪铜期货的交易保证金为期货合约价值的 5%，从而 1 手沪铜期货的保证金额为：

$$期货合约报价\times5\times5\%$$

沪铜期货的单边交易手续费上限为成交金额的万分之二。

选用上海期货交易所的铜期货合约 Cu11 和 Cu12 五分钟收盘价时间序列作为研究对象，研究时间跨度从 2009 年 4 月 1 日到 2009 年 4 月 15 日。除去非交易日，共获得 430 对 860 个数据，将前 7 个交易日的数据作为样本内数据计算统计套利模型，将后 4 个交易日的数据作为统计套利模型可行性的检验。

10.5.2 序列相关分析

相关系数用来测度两个随机变量变动的相关程度。早在 1890 年，英国

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



统计学家卡尔·皮尔森（Karl Pearson）便提出了计算两个变量线性相关系数的公式：

$$r=\frac{S_{xy}}{S_xS_y}=\frac{\sum(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})}{\sqrt{\sum(X-\overline{X})^2}\sqrt{\sum(Y-\overline{Y})^2}} \tag{10-3}$$

其中，r——样本相关系数。

S_x——X 变量的样本标准差。

S_y——Y 变量的样本标准差。

$S_{xy}=\dfrac{\sum(X-\overline{X})(Y-\overline{Y})}{n-1}$——$X$ 与 Y 变量的样本协方差。

之后，费希尔（R.A.Fisher）提出了相关系数显著性检验的 t 统计量，这个统计量可表示为：

$$t=\frac{r}{\sqrt{(1-r^2)/(n-2)}}=\sqrt{\frac{r^2(n-2)}{1-r^2}} \tag{10-4}$$

其中，$n-2$ 为自由度。

下面对样本内期间 7 天的共 258 对 516 个 Cull 和 Cul2 五分钟收盘数据进行分析，研究上海期货交易所 Cull 和 Cul2 期货合约的相关性。

利用 Eviews 3.0 画出沪铜 Cull 和 Cul2 的走势图，如图 10-1 所示。由图可直观地看出上期 Cull 和上期 Cul2 五分钟收盘价走势图比较一致，它们之

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

间具有较强的相关关系。为了更好地说明它们的相关性，下面计算它们的相关系数。由于是通过抽样的方法来研究变量之间的关系的，所以，当求出各类样本相关系数不为零时，并不能真正表明随机变量之间是相关的，还需通过显著性检验来判别随机变量之间的相关系数是否显著异于零，如表 10-2 所示。

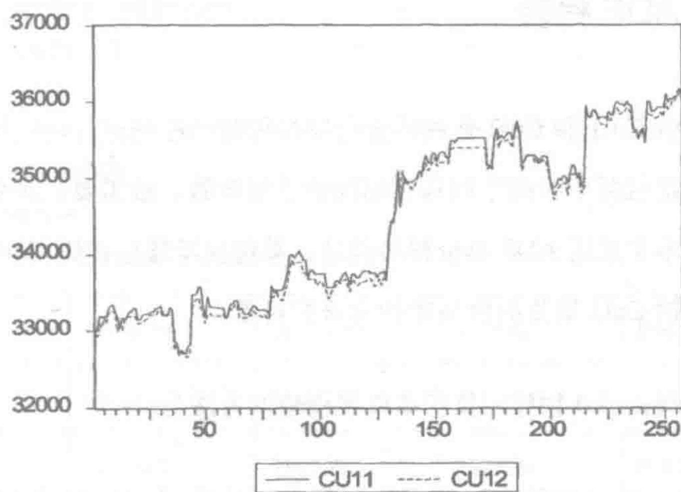


图 10-1 沪铜合约 Cu11 和 Cu12 五分钟收盘价

表 10-2 Cu11 与 Cu12 相关系数与显著性检验表

	Cu11	
Cu12	Pearson 相关系数	0.998362
	显著性检验	0.000021

由表 10-2 可知，在 1%的显著性水平上拒绝原假设，即在相应的显著性水平上认为存在相关关系沪铜 Cu11 五分钟收盘价序列与沪铜 Cu12 五分钟收

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



盘价序列的相关系数为 0.998362，且通过显著性检验，因此沪铜的这两个相邻合约报价序列之间具有显著的相关关系。虽然较高的相关性并不代表更稳定的协整关系，但相关性较高时，时间序列之间存在协整关系的可能性会更大，统计套利交易的可行性也会更大。

10.5.3 ADF 检验

在对沪铜 Cu11 和 Cu12 合约的五分钟报价时间序列进行协整检验之前，必须首先确定这两个时间序列具有相同的单整阶数，故需要先对变量进行单位根检验。本文采用 ADF 单位根检验法。单位根检验以沪铜 Cu11 期货的价格序列和沪铜 Cu12 期货的价格序列为研究对象。

运用 Eviews 3.0 软件，执行单位根检验的方法为：

在 Test type（检验方法）下拉列表中，选择 Augmented Dickey—Fuller(ADF)Test 方法进行单位根检验。

沪铜 Cu11 价格时间序列、沪铜 Cu12 价格时间序列分别用 Cu11、Cu12 表示，其一阶差分分别用∆Cu11、∆Cu12 表示。采用 ADF 方法进行单位根检验时，先根据其基本的时序图确定 ADF 检验的基本形式，再根据 AIC 准则确定滞后阶数，最后根据 ADF 值判断是否平稳。

对 Cu11 进行 ADF 检验的结果如表 10-3 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 10-3 Cull ADF 检验结果

ADF Test Statistc −3.015948		1% Critical Value	−3.9970	
		5% Critical Value	−3.4286	
		10% Critical Value	−3.1374	
MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root Augmented Dickey-Fuller Test Equation Dependent Variable:D(Cull) Method:Least Squares				
Date:04/03/09 Time:10:50 Sample(adjusted):2258 Included observations: 257 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
Cull(−1)	−0.068087	0.022576	−3.015948	0.0028
C	2235.068	738.2056	3.027704	0.0027
@TREND(1)	0.941208	0.325429	2.892208	0.0042
R-squared	0.034727	Mean dependent var		12.33463
Adjusted R-squared	0.027126	S.D.dependent var		139.3063
S.E.of regression	137.4039	Akaike info criterion		12.69533
Sum squared resid	4795477	Schwarz criterion		12.73676
Log liklihood	−1628.350	F-statistic		4.568944
Durbin-Watson stat	2.123210	Prob(F-statistic)		0.011235

从表 10-3 中可以看出 Cull 时间序列存在单位根。对原序列取一阶差分

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

后，进一步进行 ADF 检验，结果如表 10-4 所示。

表 10-4 Cul1 一阶差分后 ADF 检验结果

ADF Test Statistc -17.46516	1% Critical Value	−2.5736
	5% Critical Value	−1.9409
	10% Critical Value	−1.6163

MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root
Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable:D(Cull,2)
Method:Least Squares

Date:04/03/09 Time:11:01
Sample(adjusted):3258
Included observations: 256 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std.Error	t-Statistic	Prob.
D(Cull(−1))	−1.089337	0.062372	−17.46516	0.0000
R-squared	0.544669	Mean dependent var		0.000000
Adjusted R-squared	0.544669	S.D.dependent var		206.7584
S.E.of regression	139.5169	Akaike info criterion		12.71815
Sum squared resid	4963566	Schwarz criterion		12.73200
Log liklihood	−1626.923	Durbin-Watson stat		2.015583

对 Cul2 时间序列做同样处理，将结果整理成表 10-5。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 10-5 ADF 单位根检验结果

序列	检验形式（c,t,k）	ADF 值	临界值		
			1%	5%	10%
Cul1	(c,t,0)	−3.015948	−3.9970	−3.4286	−3.1374
Cul2	(c,t,0)	−2.721507			
ΔCul1	(0,0,0)	−17.46516	−2.5736	−1.9409	−1.6163
ΔCul2	(0,0,0)	−16.27882			

在表 10-5 内，检验形式中 c 表示检验方程存在截距项，t 表示存在趋势项，k 表示滞后阶数。表 10-5 分别计算了沪铜 Cul1 期货合约、沪铜 Cul2 期货合约每手价格序列及其一阶差分的单位根 ADF 值。检验结果表明，在 1%、5%、10%的显著性水平上，Cul1、Cul2 的 ADF 值的绝对值小于临界值的绝对值，接受原假设，认为它们都是非平稳序列。因此，进一步检验其差分序列 ΔCul1、ΔCul2 的平稳性。检验结果表明，在 1%、5%、10%的显著性水平上，差分序列的 ADF 值的绝对值大于临界值的绝对值，拒绝原假设，认为沪铜 Cul1、沪铜 Cul2 合约的每手价格差分序列为平稳序列。因此，沪铜 Cul1、沪铜 Cul2 合约的每手价格时间序列都是一阶单整的，即它们都满足 $I(1)$过程。

10.5.4 协整检验和误差修正模型估计

1. 协整检验

通过 ADF 单位根检验，我们得出了沪铜 Cul1 期货合约、沪铜 Cul2 期货

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



合约的价格时间序列都是一阶单整的结论，因此可以利用 Engle-Granger 两步法来检验其协整关系或长期均衡系及其稳定性。即首先用最小二乘法（OLS）对向量进行协整回归，再把协整回归所得残差进行单位根检验。Engle-Granger 两步法如下。

第一步，用最小二乘法（OLS）估计协整回归方程：

$$Y_t=b_0+b_1X_t+v_t \tag{10-5}$$

得到残差序列 e_t 作为均衡误差 v_t 的估计值。

第二步，检验 e_t 的平稳性。若 e_t 为平稳的，则 X_t 和 Y_t 是协整的；反之，则 X_t 和 Y_t 不是协整的。这是因为若 X_t 和 Y_t 不是协整的，则它们的任一线性组合都是非平稳的，因此残差 e_t 将是非平稳的。换言之，对残差序列 e_t 是否具有平稳性的检验，也就是对 X_t 和 Y_t 是否存在协整关系的检验。

首先对沪铜 Cul1 和沪铜 Cul2 价格时间序列进行 OLS 回归，得到如下协整关系（长期均衡关系）：

$$\text{Cul1}_t=1.002177\text{Cul2}_t+e_t \tag{10-6}$$

$$(0.0000) \qquad R^2=0.996672$$

其残差方程为：

$$e_t=\text{Cul1}_t-1.002177\text{Cul2}_t \tag{10-7}$$

其中，公式中括号内的数据为对应系数估计值的伴随概率。根据以上伴

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

随概率值、拟合度 R^2 的值可以看出，回归方程结果较好。

沪铜Cul1和沪铜Cul2的协整检验就是检验上式中的残差序列是否平稳，检验结果如表10-6所示。

表 10-6 残差序列单位根 ADF 检验

序列	检验形式（c,t,k）	ADF 值	临界值		
			1%	5%	10%
e_t	(0,0,0)	−11.88921	−2.5737	−1.9409	−1.6163

由表10-6可以看出，在显著性水平为1%的条件下，残差序列拒绝存在单位根的原假设，可以认为残差序列是平稳的。这表明Cul1和Cul2期货合约价格序列之间存在协整关系，即沪铜Cul1期货价格与沪铜Cu12期货价格之间存在着长期稳定的均衡关系。

2. 误差修正模型估计

以上协整检验已经表明沪铜期货的价格时间序列Cul1和Cul2之间存在协整关系，即长期均衡关系。这种长期均衡关系是在短期波动的不断调整下得以实现的，故可建立误差修正模型（ECM）分析这种调节机制。

沪铜Cul1与Cul2误差修正模型的估计及相关检验结果如下。

由前可知长期均衡误差 e_t=Cul1$_t$−1.002177Cul2$_t$，令 ecm$_{t-1}$=e_{t-1}（ecm 为误差修正估计值）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



对误差修正模型：

$$\Delta Cul1_t=\beta_0+\beta_1\Delta Cul2_t+\gamma ecm_{t-1}+\varepsilon_t \tag{10-8}$$

进行 OLS 估计得：

$$\Delta Cul1_t=0.950477\Delta Cul2_t-0.719073ecm_{t-1}+\varepsilon_t \tag{10-9}$$

$$(0.0000)(0.0000)$$

括号内是相应系数估计值的伴随概率。其中，误差修正项：

$$ecm_{t-1}=Cul1_{t-1}-1.002177Cul2_{t-1} \tag{10-10}$$

3. 误差修正模型分析

误差修正项系数 γ 的大小反映了短期波动偏离长期均衡时的调整力度。Cul1 与 Cul2 均衡误差修正项系数估计值为−0.719073，这意味着前期的非均衡误差以 71.9073%的比率对本期的 ΔCul1 作反向修正，使其价差值向均衡值回复。根据（Madhavan and Smit，1993）定义的均值回复半周期式 $T/2=|\ln(2)/\ln(1+\gamma)|$ 可求得价差值的非均衡偏离向均衡值回复的半周期的期望值为 0.54593 个交易间隔，即 0.54593×5=2.72965 分钟，回复速度较快。

通过对协整方程的估计，求得统计套利中 Cul1/Cul2 的协整系数为 1.002177。由于沪铜 Cul1 和 Cul2 期货合约只能按 1 手的整数倍来交易，协整系数四舍五入取整数后为 1。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从长期均衡的角度来看，沪铜 Cul1 和 Cul2 时间序列的价差为：

$$Spread_t=Cul1_t-Cul2_t \tag{10-11}$$

进行去中心化后得到 $MSpread_t$ 序列（见图 10-2）：

$$MSpread_t=Spread_t-mean(Spread_t) \tag{10-12}$$

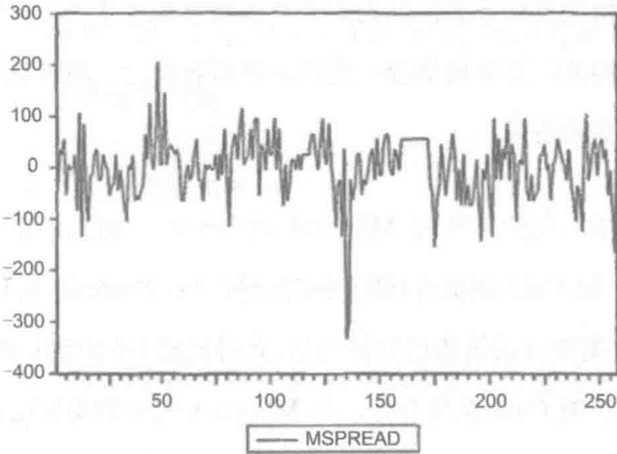


图 10-2 样本期间去中心化价差序列

$MSpread_t$ 序列描述性统计量与自相关系数如表 10-7 所示。

表 10-7 $MSpread_t$ 序列描述性统计量与自相关系数

描述性统计量				自相关系数	
均值	0.00000	偏度	−1.129521	1	0.272
中值	5.852713	峰度	7.959844	2	0.214
最大值	205.8527	Jarque-Bera	319.3108	3	0.225

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

描述性统计量				自相关系数	
最小值	-334.1473	P	0.0000000	4	0.117
标准差	61.76592			5	0.142

由表 10-7 可以看到 1～5 阶自回归系数均较小，可知价差序列自相关程度较低，说明价差序列不会持续地大于 0 或持续地小于 0，而是在 0 附近随机波动。这与均值回复半周期较短的结论是相吻合的，同时说明价差向均衡值调整的速度是很快的。

通过对去中心化价差序列 $MSpread_t$ 的分析可以构建合适的套利交易策略。沪铜 Cu11 和 Cu12 期货进行配对交易时，当 $MSpread_t$ 大于一定阈值时，说明沪铜 Cu11 期货合约价值相对被高估，此时卖出 1 手沪铜 Cu11 期货合约，同时买进 1 手沪铜 Cu12 期货合约，当 $MSpread_t$ 回复到均衡值附近一定区间内时平仓。当 $MSpread_t$ 小于一定阈值时，说明沪铜 Cu11 期货合约价值相对被低估，此时买进 1 手沪铜 Cu11 期货合约，同时卖出 1 手沪铜 Cu12 期货合约，当 $MSpread_t$ 回复到均衡值附近一定区间内时平仓。阈值作为进行套利交易的触发条件，对于套利收益有着重要影响。

4. 阈值估计

1）进出场阈值估计

长期协整均衡关系确定后，何时进行交易就成了统计套利是否能够成功及利润高低的关键。我们可以通过设定一个阈值 $k\sigma$（其中 σ 为去中心化价差

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

序列 $MSpread_t$ 的标准差，k 为需要确定的参数）。当 $MSpread_t>k\sigma$ 时卖出沪铜 Cu11 期货合约、买入沪铜 Cu12 期货合约，当 $MSpread_t$ 回落至均值时进行反向操作，了结统计套利头寸。当 $MSpread_t<k\sigma$ 时，买入沪铜 Cu11 期货合约、卖出沪铜 Cu12 期货合约，当 $MSpread_t$ 回落至均值时进行反向操作，了结套利头寸。如果参数 k 取值过小，则可能会导致频繁交易，昂贵的交易成本会侵蚀大量的利润甚至导致亏损，不能获取 $MSpread_t$ 偏差带来的统计套利收益；如果参数 k 取值过大，则可能会错过很多本可以盈利的机会，导致交易次数过少，降低总的统计套利利润。

设统计套利收益的期望函数为：

$$E(k\sigma)=\beta\times R(k\sigma)\times\varphi^{-1}(k\sigma) \tag{10-13}$$

其中，β 为一个常数，$R(k\sigma)$为阈值取 $k\sigma$ 时的套利利润空间。

$$\Phi(x)=\{k\sigma \mid P(\mid MSpread_t \mid \geqslant k\sigma)=x\} \tag{10-14}$$

所以 $\varphi^{-1}(k\sigma)$表示｜$MSpread_t$｜$\geqslant k\sigma$ 且当前没有持有头寸，从而可以实施统计套利交易的概率。

$$k\text{ 的最优取值为 } k^*=\{л \mid E(k\sigma)\leqslant E(л\sigma), л\in(0,2.5)\} \tag{10-15}$$

对于函数 $\varphi^{-1}(k\sigma)$的计算，这里我们对 k 从 0 取到 2.5 并以 0.01 为步长共取出 250 个值，对每个 k 值计算出｜$MSpread_t$｜$\geqslant k\sigma$ 且当前没有持有头寸可以实施套利交易的点的个数 n，则 $P(\mid MSpread_t \mid \geqslant k\sigma)=n/N$，其中 N 为样本点的个数。计算结果如图 10-3～图 10-5 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

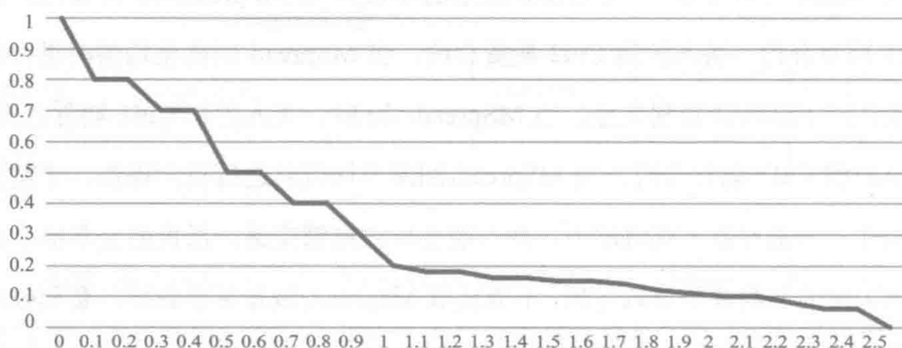


图 10-3　价差序列超过阈值 k 的概率

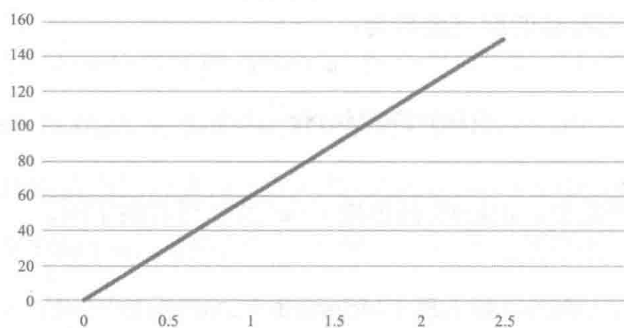


图 10-4　阈值取 k 时的可套利利润空间

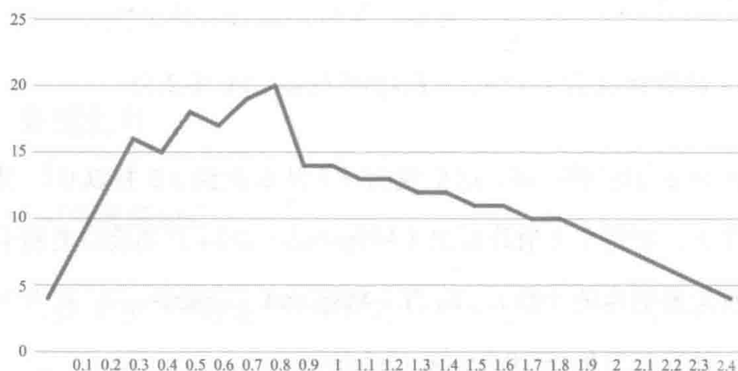


图 10-5　阈值取 k 时的套利期望收益

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

由图 10-5 可以看出，当 k=0.87 时套利交易的期望收益取得最大值，所以下文对样本外模拟套利期间的触发点取 0.87σ。

2）止损阈值估计

沪铜 Cu11 和 Cu12 的价差序列是按统计规律依概率收敛而非必然收敛，所以在统计套利过程中可能会遇到二者价差序列发散的情况。为了在实际套利交易中控制风险，避免过度波动造成的巨额损失，将风险限制在可以控制的范围之内，本文将价差超过一定范围时的头寸进行强行平仓处理。

从投资者进场建立套利头寸之后，当 $\text{MSpread}_t > Z_{0.995}$ 或者 $\text{MSpread}_t < Z_{0.005}$ 时强行平仓。其中 $Z_\alpha = \{z_\alpha \mid P(\text{MSpread}_t \leqslant z_\alpha) = \alpha\}$ 为样本内期间价差序列的分位数。这源于 VaR 的思想：价差序列 MSpread_t 超过强制平仓界限的概率为 1%，有 99%的信心保证价差序列在强行平仓界限之内。因为价差序列 MSpread_t 超过平仓界限为小概率事件，如果这种小概率事件出现，则有理由相信统计收敛的规律可能发生了变化，原有的统计套利规则需要重新制定。

由 MSpread_t 序列的 Jarque-Bera 统计量及其伴随概率可知，在 1%的显著水平下不能拒绝 MSpread_t 服从正态分布的原假设，故其分位数 Z_α 可用标准正态分布表求得：上止损位 $Z_{0.995}$=159.3561、下止损位 $Z_{0.005}$=−159.3561 作为止损信号机制的参数。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



5. 样本期间套利绩效分析

样本期间，对 k 从 0.01 取到 2.5，以 0.01 为步长，共 250 个值，分别计算 k 取不同值的套利交易收益，计算结果如图 10-6 所示。



图 10-6　k 取不同值时的套利收益

由图 10-6 可以看出，当 k 取 0.28～0.39 时套利收益取得最大值。样本期间套利实证研究取能获得最大套利收益的阈值作为统计套利的交易触发条件，在此 k 取 0.39。考虑单向交易为万分之二的交易手续费，考察样本期间可获得的最大套利利润。本文建立的配对头寸配比结构是：买入 1 手沪铜 Cu11 期货和卖空 1 手沪铜 Cu12 期货，或者卖空 1 手沪铜 Cu11 期货和买入 1 手沪铜 Cu12 期货。当触发进场交易条件时，就可以建立头寸，并且进行逐日盯市，该头寸一直处于开放状态，直至价差回归到均衡水平则进行平仓，相应一个交易期结束，等待下一个触发条件的出现，这样就可以记录所有持有期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的收益。当阈值取定后，由 MATLAB 7.0 建立的模拟交易系统根据设置的触发点自动判断进出场的时机，并对每次进场和出场进行记录，当一次完整套利结束后计算此次套利收益。图 10-7 对样本期间套利的进出场点进行了直观描述，表 10-8 给出了样本期间套利交易的次数、单笔最大盈利、单笔最大盈利率、单笔最小盈利、单笔最小盈利率、平均日盈利率等信息。

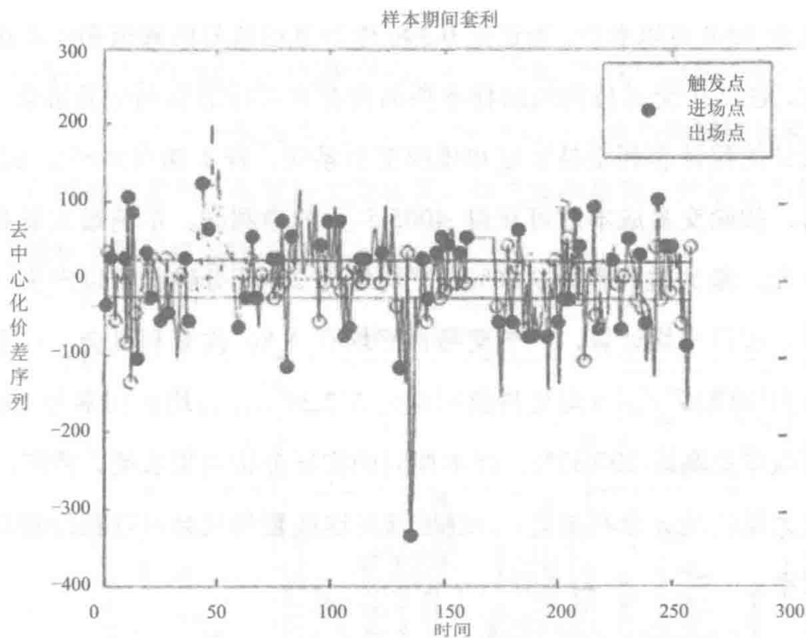


图 10-7　样本期间套利的进出场点

表 10-8　交易相关信息

套利交易次数	交易期数	套利交易比率	总盈利
62	258	0.24031	4.0055e+003
单笔最大盈利	单笔最大盈利率	单笔最小盈利	单笔最小盈利率
332.1400	0.0956	1.3660	3.8210e–004

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

平均单笔盈利	平均单笔盈利率	平均日交易次数	平均日盈利额
64.6044	0.0021	8.86	572.3949
平均日盈利率	平均交易期	平均日投资额	平均年收益率
0.0188	23.7 分钟	3.0439e+004	0.2973

从表 10-8 可以看出，当选定 0.39σ 作为进场信号的阈值和仅考虑交易费用时，在 7 个交易日构成的样本期间内存在可行的套利交易机会。按照本文设计的统计套利交易策略和模拟套利系统，样本期内共产生 62 次套利交易，扣除交易成本后可获得 4005.5 元的净利润。单笔最大盈利高达 332.14 元，最大盈利率为 9.56%。平均每隔 23.07 分钟就可以产生一次套利交易。按日平均计算，一个交易日平均有 8.86 次套利机会，日平均投资资金为 30 439 元，日均交易盈利额为 572.39 元，日均盈利率为 1.88%。年化收益率更高达 297.33%。样本期间的实证分析结果表明，我国期货市场存在大量的统计套利机会，合理地开发这些套利机会可以获得较高的收益回报率。

6. 样本外套利分析

本节使用去中心后的价差序列历史波动率作为建立进场信号机制的基础。样本外模拟套利利用样本期数据分析得出的最优套利策略进行模拟套利交易。构建套利头寸组合 Cu11 和 Cu12 的比例为 1∶1。模拟期间价差序列均值等于样本期间价差序列均值，等于 0。模拟套利期间去中心化价差序列：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$MSpread_t=Cul1_t-Cul2_t \tag{10-16}$$

上触发点：0.87σ；下触发点：−0.87σ；

历史波动率 σ：61.76592；

上止损点：159.3561；下止损点：−159.3561

图 10-8 对模拟套利期间的触发点、止损点和 35 次进出场点进行了直观描述。表 10-9 列出了止损操作记录。表 10-10 对样本外期间模拟套利交易的次数、单笔最大盈利、单笔最大盈利率、单笔最小盈利、单笔最小盈利率、平均日盈利率等信息进行了描述。

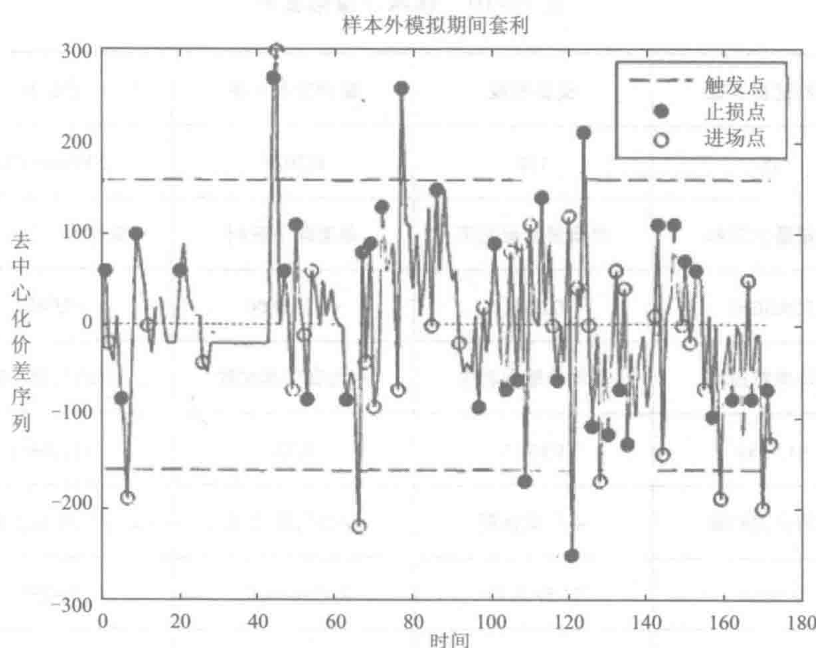


图 10-8 样本外模拟期间套利

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 10-9 止损操作记录

项目	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
交易序号	2	5	9	32	34
进场位置	5	44	63	157	167
出场位置	7	45	66	159	170
交易费用	29.946	31.006	31.388	30.658	30.604
交易亏损	110	30	140	90	120
止损损失	139.946	61.006	171.388	120.658	150.604

表 10-10 样本外模拟套利

套利交易次数	交易期数	套利交易比率	总盈利
35	172	0.2035	2.8460e+003
单笔最大盈利	单笔最大盈利率	单笔最小盈利	单笔最小盈利率
259.5620	0.0681	−171.3880	−0.0437
平均单笔盈利	平均单笔盈利率	平均日交易次数	平均日盈利额
81.3139	0.0212	8.75	711.4966
平均日盈利率	平均交易期	平均日投资额	平均年收益率
0.1854	24.57 分钟	3.8380e+003	2.9251
止损交易次数	止损交易比率	套利成功率	日均套利成功数
5	0.1429	0.8571	7.5

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从表 10-9 和表 10-10 中可以看出，对于样本外数据由于考虑到风险控制因素，当风险超过给定的阈值时，按统计套利交易的规则启动风险控制机制，强制平仓退出市场。在样本外的 4 个交易日内，共发生了 35 次套利交易，其中 5 次由于风险过高被强行平仓致使发生了交易损失。止损交易比率为 0.1429，套利交易成功率可达 0.8571。由于进入市场的阈值由 0.39σ 改为 0.87σ，造成套利交易的风险变大，出现了 5 次负收益的交易，同时年平均收益率也由 0.2973 上升为 2.9251。这也体现出收益与风险成正比这一投资规律。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第11章 指数化投资与指数增强

从国外指数型基金的迅速发展的历史来看，整体而言，主动管理型基金并不比指数型基金更优秀，指数型基金在成熟资本市场已经成为最重要的投资手段。在指数追踪的基础上，通过购买优势组合（超越指数）和卖空劣势组合（落后指数）来构建市场中性的投资策略，能够在被动跟踪指数的基础上增加一个额外的投资收益，这就是指数增强。

11.1 指数投资的魅力

在主动管理型与被动管理型基金上做出选择一直是困扰投资者的重要问题。在20世纪90年代美国的大牛市中，投资者发现，在这期间通过主动投资要战胜市场平均水平的代表——S&P 500指数是非常困难的。牛市是以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

大盘股为主带动的，而这些大盘股则是市场指数的主要权重股。据统计，28只大盘股占据了 S&P 500 指数一半以上的权重。美国著名机构投资者杂志 Barron 统计了 1977—1997 年全年的共同基金跑赢 S&P 500 指数的相对比例，如图 11-1 所示。

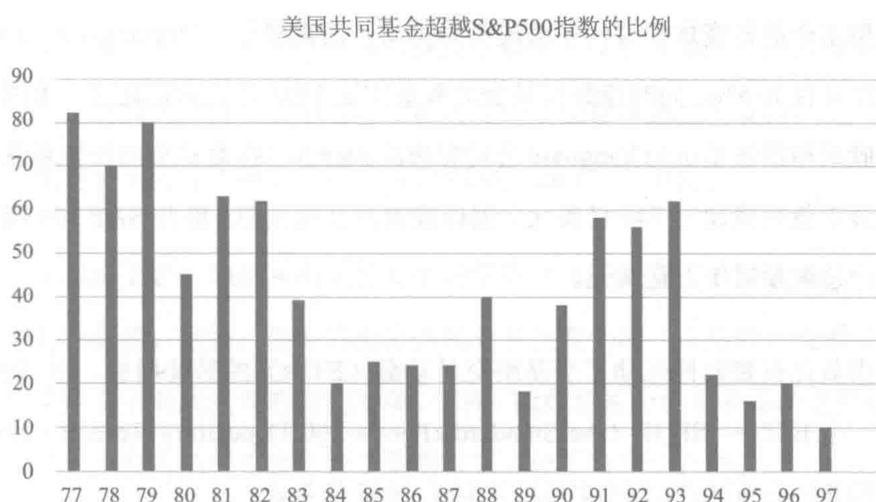


图 11-1 美国共同基金超越 S&P 500 指数的比例

从目前完善的资本市场所体现出来的规律来看，大部分主动管理型基金都跑不过大盘，但是仍然吸引了更多的资金。这显然是一个悖论。引用一句话来解释："当购买一个主动管理型基金时，我们就像在拉斯维加斯赌博，虽然知道它有可能会输给大盘，但会感到使我们的钱体现了价值。"这句来自华尔街日报的话体现了投资者和赌徒试图去使收入最大化过程中的相关行为所体现的心理状态。从经济意义角度来看，大部分投资者将资金集中于主动管理型的基金并不理性，特别是如果考虑到标的指数的定义及其作为投资业绩考量时的意义。Sharp 指出：平均来讲，主动管理型基金业绩不可能超过被动管理型基金，原因在于股票指数的表现就是二者包括成本在内的投

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



资收益的加权平均。因此，可以认为主动管理是一种零和博弈。因此，被动管理型基金在牛市的长跑中体现了其优势，并迅速发展起来。

从美国 1995—2000 年指数型基金的数量和规模变化，我们能够明显地感受到指数化投资的力量。据理柏（Lipper）公司报告，截至 2000 年 12 月，指数型基金的投资规模占到了总规模的 12%，而据晨星（Morningstar）1995 年的统计仅为 5%，同时指数型基金的数量也比 1995 年的两倍还多。美国最大的股票型指数基金为 Vanguard 公司管理的 S&P 500 指数基金的投资者系列，该基金市值规模超过 740 亿美元。据标准普尔公司预测，盯住 S&P 500 指数的资产总值超过 1 万亿美元。

指数化投资同样带动了交易所交易基金（ETFs）的显著增长。自 1993 年第一个 ETF——SPDR（the Standard&Poor's 500 Depository Receipt）诞生起，ETF 的总资产在 2005 年年底达到了 2465 亿美元。

同时，指数化也被作为机构投资者的重要投资手段。2004 年，单纯的指数投资占据了 1000 家最大年金投资资产的 8730 亿美元，相当于其 5.35 万亿美元总资产的 16%以上。如果包括指数增强产品，上述数字将超过 1 万亿美元，即 20%以上的总资产配置占比。

11.2 指数追踪

指数追踪（Indexing）是指通过利用一个股票组合复制某一现实指数或

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

者虚拟指数的市场表现，来获取与指数相近的收益，试图最小化跟踪误差。通常来说，一般的指数追踪技术关注于最小化跟踪误差的方差，并考虑组合收益与标的指数收益的相关性，或者是组合调整（Re-balancing）的交易成本最小化。

虽然从理论和目的来看，指数化投资策略非常简单和易懂，但对于指数型基金经理而言，最大的困难在于如何完全复制目标指数的收益，另一个麻烦是如何将不可避免的追踪误差（Tracking Error）最小化。

从理论上讲，如果采用完全复制的策略应该不会存在追踪误差，但是实际中并非如此。例如，当标的指数的构成发生变化时，该指数假设所有股票在理论组合中的权重能够自动实现。然而，指数型基金经理并不能这样假设，他们需要对股票的权重进行现实调整以达到模拟指数的目的。

根据 Chiang（1998）的研究发现，指数型基金的追踪误差来源于以下几个方面：交易成本、基金现金流、指数对分红的处理、公司行为和指数成分的变化。Keim（1999）认为标的指数的流动性同样影响了交易成本，因此也影响到追踪误差。对于指数型基金经理来说，需要在跟踪误差和交易成本间寻求平衡。一般来说，二者是此消彼长的关系。

11.2.1 基于优化方法的指数追踪技术

通常的指数追踪技术一般采用优化方法，最为常见的是 TEV（追踪误差方差）最小化模型，可以用下面的数学公式表达：

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

$$r_{\text{index},t} = \sum\nolimits_{k=1}^{n} c_k r_{k,t} + e_t \tag{11-1}$$

其中，$r_{\text{index},t}$是在t时刻的指数对数收益率，而$r_{k,t}$是k股票在t时刻的对数收益率，c_k是持仓权重，而e_t代表追踪误差。一般的优化方法就是在约束条件——跟踪误差期望（均值）等于0及股票权重和等于1的条件下，利用数值方法使得跟踪误差的方差最小化。

而优化方法在被动投资中的缺点比较显著。首先，股票指数是组合内股票的一个线性组合，针对股票指数的追踪误差最小化的包含了许多噪声，依赖于样本数据，并且在高波动的市场中极不稳定。其次，由于采用了相关系数来衡量协同波动（Co-movement），产生了如下缺点：（1）只能用平稳（Stationary）数据，如股票收益率，股票价格的差分序列损失了一些有用信息；（2）只是一个短期的统计量，缺乏稳定性；（3）依赖于估计模型，相关系数易受到异常值、非平稳序列或波动率聚集的影响，因此在长期时间序列中可能会得出错误结论。对金融时间序列中相依性的测度，Embrechts、Lindskog和McNeil（2001）进行了全面综述。

基于上述缺陷，金融计量学家和金融实践者开始转向协整模型来捕捉长期均衡的相依性。协整是一种异常强大的手段，其最大的贡献在于将相关性的理念推广到非平稳数据。Clive Granger（1966）凭借在协整理论中的先驱性研究成果，于2003年获得诺贝尔经济学奖。

11.2.2 基于协整的经典指数追踪

首先采用协整进行投资组合构建的是Axlander，他第一次用到了股票价

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

格的所有信息，而不是差分序列。基于股票价格同指数之间的协整关系建立投资组合基于如下三点：第一，股票组合和标的指数价格差异是平稳的，因此，追踪组合与标的指数在长期是紧密关联的；第二，根据较长历史数据计算的组合中的股票权重是相对稳定的；第三，经协整建立的组合，其跟踪误差是均值回复的随机过程，不存在系统性的误差。

通过协整建立最优的追踪组合有两个步骤：第一，筛选股票进入追踪组合；第二，依照协整系数建立组合中最优的股票持仓比例。

第一个步骤的股票选择可以利用多种方法，例如，选股模型、技术分析或者基金经理的选股技巧。第一个步骤非常关键，它将决定后面的协整关系的程度及追踪组合的绩效。尽管选股很重要，但是在我们的协整指数追踪方法中并不具有任何优势，选择成功的股票并非本方法关注的焦点，我们复制指数的表现或者在保证一定的追踪误差条件下，轻微地超越指数表现，而并非要通过选股来战胜市场，这是本方法的理念。我们这里可以简化地选择在指数中权重较大的股票进入追踪组合。

第二个步骤是在前一步骤的基础上，确定进入追踪组合的持有比例。我们应用协整方法，在组合建立期前的样本内（in-sample）数据，使用对数指数价格对对数股票价格的最小二乘法（OLS）确定协整方程中的系数，如数学公式表示为：

$$\ln(\text{index}_t)=c_0+\sum\nolimits_{k=1}^{n}c_k\ln(P_{k,t})+e_t \tag{11-2}$$

其中，通过股票的选择，指数与股票之间的价差序列 e_t 就是平稳的。为了建立投资组合，我们将 OLS 的回归系数进行单位化，即使所有的回归系数

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



之和等于 1。使用对数变化的优点是，当残差序列 e_t 满足平稳性，对方程两边进行一阶差分时，可以使得指数收益率与组合收益率相等。

除了对估计后的回归系数进行单位化，还可以直接在回归中加入系数等于 1 的约束。我们还可以加入其他约束条件，如卖空约束和单只股票最大投资比例等。

11.2.3 基于协整的增强型指数追踪

对于上述简单的指数追踪，我们稍加扩展，就可以利用协整的追踪潜力去跟踪某增强型指数，即在标的指数年收益率的基础上加上年超额收益率 α%（α>0）。该投资策略如下实现：构造一个追踪组合，包括部分或者全部标的指数成分股，该组合与标的指数加上预设的 α%具有协整关系。如果存在这样的追踪组合，那么它将跟踪的是一个市场上不存在的“人造指数”（Artificial Index）的收益和波动，同时，正的超额收益或非正常收益就可以实现。我们下面将提到对于超额收益率 α 必须要设定合理，不切实际的设定将导致严重的后果。

11.2.4 基于协整的多头/空头统计套利策略

如果能够通过协整方法找到超越市场表现的追踪组合，通过协整也应该能找到低于市场表现的追踪组合。那么，通过买入优势组合而卖空劣势组合，我们可以构建一个市场中性的多头/空头投资策略。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

买入具有吸引力的股票组合，卖出不具有吸引力的股票组合。投资组合的构建如下：

优势组合：$\log(\text{index}_t^+) = a_0 + \sum_{k=1}^{n} a_k^+ \log(P_{k,t}^+) + e_t^+$

劣势组合：$\log(\text{index}_t^-) = b_0 + \sum_{k=1}^{n} b_k^+ \log(P_{k,t}^-) + e_t^-$ （11-3）

而该组合策略的理念是市场中性，即市场的总体运行趋势不影响投资策略的收益，而该策略的收益由多头和空头组合的收益差决定。指数与成分股之间的协整关系的确存在，但是并不能认为适用于追踪人造指数的组合。例如我们可能会想构建一个组合追踪超越50%的市场表现，很遗憾的是，很难找到一个合理的协整关系，这将导致追踪组合中股票权重的不稳定性、交易费用的增加及收益的波动性。要避免上述缺陷，就需要保证分别追踪两个人造指数的投资组合通过协整检验。

需要注意的是，追踪组合并没有限定股票的权重为正，而实际上我们在劣势组合中很可能将持有一些股票的空头头寸。在基于协整的统计套利组合中，将单只股票的多头和空头相抵消，即净持仓数量。

11.3 上证 50 指数追踪组合

我们以上证 50 指数为例介绍如何运用协整方法进行跟踪组合的建立。之所以选取上证 50 指数，是由于其代表的是上海证券交易所 50 只市值规模大、流动性好的股票，而且基于上证 50 为标的指数发行的上证 50ETF 也是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



流动性最强的 ETF，预计未来以上证 50 指数为标的发行的金融衍生品将日益增多，因此，研究上证 50 指数的追踪具有实践意义。

11.3.1 数据的选取

本文选取上证 50 指数 2004 年 1 月 1 日至 2006 年 3 月 30 日的日收盘数据，共计 781 个样本点。比起国外一些经典的指数，上证 50 指数调整较频繁，而且新调入指数的一些股票缺乏历史交易数据，我们选用最新公布的成分股作为备选的跟踪股票，剔除在 2004 年 1 月 1 日后上市的公司，将原来指数中被新上市公司所替换的公司重新调入指数，保持备选的追踪组合有 50 只股票，数据选取同样为 2004 年 1 月 1 日至 2006 年 3 月 30 日的收盘价。国外的实证研究一般采用最新的成分股进行指数重构，而上证 50 指数由于包括太多的新股无法重建指数，只能用实际指数。

11.3.2 组合的构建原则

我们选择 10 只、20 只和 30 只分别进行指数追踪，按照其在指数中的权重大小作为选择股票的主要依据。

我们对样本内的校正时间段为 2～3.17 年，初始的校正组合构建的时间段是 2004 年 1 月至 2005 年 12 月，然后逐月扩展直到 2007 年 3 月：初始组合（P_0）构建于 2004 年 1 月至 2005 年 12 月，模拟出 2006 年 1 月的样本外作为第一个跟踪组合（P_1），第二个跟踪组合则构建于 2004 年 1 月至 2006

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

年 1 月并模拟 2006 年 2 月的样本外组合（P_2），第三个跟踪组合（P_3）构建于 2004 年 1 月至 2006 年 2 月并模拟样本外的 2006 年 3 月的组合（P_3），以此类推，我们可以得到 15 个样本外组合（P_1～P_{15}）。

运用协整回归，就可以得到股票的各个权重。同时，我们分别考虑无卖空约束和有卖空约束的组合头寸，如果无卖空约束的组合仍然记为 P_t，而有卖空约束的组合记为 P_t^*。

11.3.3 调整（Rebalance）频率和交易费用

基于上述方法，并且每个月根据新的协整回归系数对追踪头寸进行重新调整，而不是固定交易日。一般来说，调整频率越高，追踪误差越小，但交易费用越高。对于交易费用的计算，我们采用如下公式：

$$TC_T = 0.002\sum_{k=1}^{n} \text{abs}(W_{K,T} - W_{K,T-1})\ln(P_{K,T}) \tag{11-4}$$

其中，T=2,3,…,15，代表共 14 次调整股票头寸，单次交易费用比率定为 2‰，该比率对于机构投资者来说已经较高。

11.3.4 追踪结果的检验

1. Engle-Granger 协整检验

在得到组合后，我们运用传统的 ADF 检验对每个回归的追踪误差进行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

单位根检验。追踪误差越平稳，标的指数和所构建的追踪组合协整关系也就越强。

2. 收益率的检验

同时，比较年化收益率，追踪组合的一阶差分即可以得到组合的收益率，并将其余组合的收益率相比较。

3. 收益率的波动

对于每个追踪组合的收益率，我们运用年化超额收益率（即组合收益率减去指数收益率），以 250 个交易日为基准。

4. 收益率的相关性

我们计算每个跟踪组合同指数的收益率相关性。

5. 夏普比率和信息比率

我们用最简单的均值－方差框架下的经典统计值来分析跟踪组合的收益特征，比较了跟踪组合与标的指数同期的夏普比率（无风险利率选用一年期银行存款利率 2.52%）和信息比率（=年平均收益/年标准差）。

11.3.5 实证结论

我们对上证 50 指数进行指数追踪，依次使用 10、20 和 30 只股票进行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

追踪，将追踪结果与上证 50 指数的实际收益情况进行比较，并区分样本内和样本外分别进行比较，结果如表 11-1～表 11-4 所示。

表 11-1 样本内上证 50 指数追踪结果（2004.1—2005.12）

组合	年化收益(%)	年化波动率（%）	与标的指数相关性	夏普比率	信息比率	ADF 统计量
上证 50 指数	−12.76	20.55	——	−0.74	−0.62	——
10 只股票	−14.29	25.3	0.85	−0.66	−0.53	−6.52（0.00）
20 只股票	−11.7	21.75	0.94	−0.62	−0.51	−7.30（0.00）
30 只股票	−8.55	17.99	0.97	−0.62	−0.48	−9.31（0.00）

表 11-2 样本内跟踪组合的跟踪误差统计（2004.1—2005.12）

组合	年化误差（%）	标准差（%）	与标的指数相关性
10 只股票	−1.53	0.91	0.14
20 只股票	0.84	0.46	−0.01
30 只股票	4.21	0.35	−0.11

表 11-3 样本外上证 50 指数追踪结果（2006.1—2007.3）

组合	年化收益(%)	年化波动率（%）	与标的指数相关性	夏普比率	信息比率
上证 50 指数	77.96	26.92	——	2.80	2.90
10 只股票	97.32	36.42	0.82	2.60	2.67
20 只股票	77.53	31.34	0.85	2.39	2.47
30 只股票	49.75	18.37	0.88	2.57	2.71

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



表 11-4　样本外跟踪组合的跟踪误差统计（2006.1—2007.3）

组合	年化误差（%）	标准差（%）	与标的指数相关性
10 只股票	19.36	1.32	0.14
20 只股票	−0.43	1.05	−0.02
30 只股票	−28.21	1.16	−0.78

从上述统计结果来看，所有回归都能够通过 ADF 检验，即股票组合与指数间存在显著的协整关系。而通过样本内外追踪组合的绩效分析，我们认为并非股票数量越大跟踪绩效越好，反而是 20 只股票组合的追踪效果最好。无论是样本内还是样本外数据，都取得最小的跟踪误差，且收益率的波动也与指数最为接近。

从波动率来看，股票数量越多的组合，其波动率越小，即股票数量的增加使收益率更加稳定。因此，如果按照夏普比率和信息比率来看，无论样本内外的跟踪，30 只股票的组合取得了最好的跟踪效果，这正是由于波动率的大幅度降低带来了跟踪效果的提高。但是 30 只股票的追踪组合存在一个重大缺陷，即跟踪误差与指数收益存在显著的负相关关系。因此，尽管能够通过协整检验，但是我们可以认为跟踪误差存在系统性的偏差。

而不同跟踪组合与指数的累计收益，我们可以通过图 11-2～图 11-4 更加直观地比较跟踪组合的绩效。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

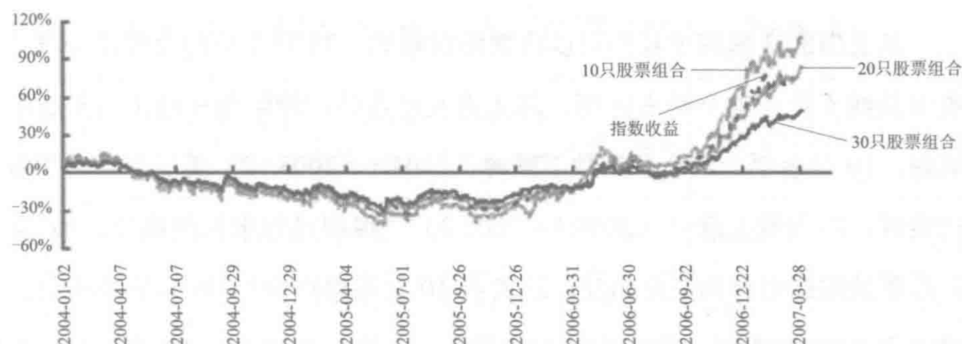


图 11-2　跟踪组合与指数的累计收益图（2004.1.2—2007.3.30）

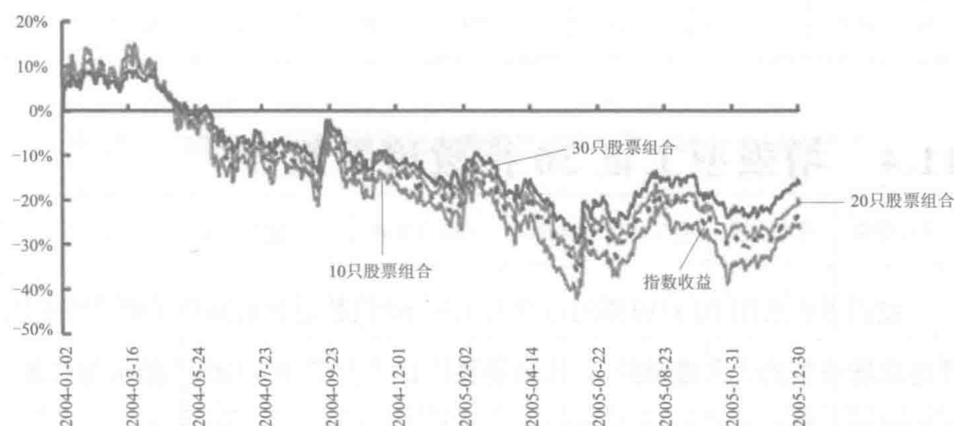


图 11-3　跟踪组合与指数的累计收益图（2004.1.2—2005.12.30）

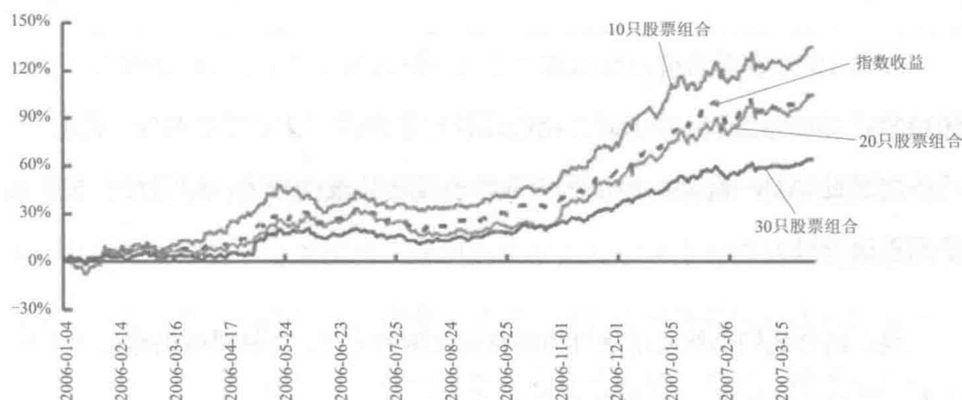


图 11-4　跟踪组合与指数的累计收益图（2006.1.4—2007.3.30）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从上面的 3 幅图中我们可以清楚地观察到，20 只股票的追踪组合累计收益曲线无论在整个样本区间、样本内及样本外均能够最好地拟合指数的表现；10 只股票的组合在指数下跌时（2004.1—2005.12）落后于标的指数的表现，在指数上涨时（2006.1—2007.3）表现明显好于标的指数；而 30 只股票的跟踪组合则正好相反，这表明 10 只股票组合与 30 只股票组合在追踪上证 50 指数时，存在系统性的偏差，不适合作为上证 50 指数的追踪组合。

11.4 增强型上证 50 指数追踪组合

我们考虑运用 10 只股票的组合对上证 50 指数进行增强型追踪，首先需要建立增强型的“人造指数”，比如需要构建“上证 50+10%”的标的指数，我们需要在每个上证 50 指数的日收益率加上 0.0413%（10%/242，一年按照实际交易 242 日计算），然后再重新建立指数。

选用 10 只股票的组合来追踪“上证 50+10%”、“上证 50+20%”、“上证 50+25%”和“上证 50+30%”。我们还计算了跟踪“上证 50+40%”的组合，虽然能通过 ADF 检验，但是回归系数不显著且波动较大，而且对于某些股票配置比重过大。

跟踪组合我们仍然采用逐月调整持仓比例的方法，交易费用仍然按照 0.2%收取，追踪结果如表 11-5 和表 11-6 所示。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

表 11-5 10 只股票组合增强型指数追踪效果（2004.1—2005.12）

组合	年化收益（%）	年化波动率（%）	与标的指数相关性	夏普比率	信息比率	ADF 统计量
标的指数	−12.76	20.55	——	−0.74	−0.62	——
追踪上证 50+10	−2.49	22.89	0.91	−0.22	−0.11	−6.28（0.00）
追踪上证 50+20	7.63	22.32	0.90	0.23	0.34	−4.32（0.00）
追踪上证 50+30	16.55	23.56	0.82	0.60	0.70	−3.96（0.00）

表 11-6 10 只股票组合增强型指数指数追踪结果（2006.1—2007.3）

组合	年化收益（%）	年化波动率	与标的指数相关性	夏普比率	信息比率
上证 50 指数	77.96	26.92	——	2.80	2.90
跟踪上证 50+10	100.38	32.25	0.89	3.03	3.11
跟踪上证 50+20	96.11	30.84	0.88	3.13	3.21
跟踪上证 50+30	95.29	33.69	0.30	2.75	2.83

从 ADF 统计量来看，10 只股票组合与被跟踪的增强型指数仍然存在协整关系，样本内数据的跟踪效果非常明显，基本上能复制增强型指数的表现，能够带来投资绩效的显著提升，特别是在年化波动率没有明显变化的基础上带来了收益率的大幅度提高，因此，无论是夏普比率还是信息比率均优于上证 50 指数。然而，样本外数据的结果让人略感失望，将三个跟踪组合进行比较，只有上证 50+20 的跟踪组合效果最好，其收益率与目标收益率最为接

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

近，同时夏普比率与信息比率也是三个组合中最高的。而其他两个组合：（1）试图超过上证 50 指数 10%年收益率的跟踪组合取得了最好的实际投资效果，与目标收益率差别太大，同时波动率较高；（2）试图超过上证 50 指数 30%年收益率的跟踪组合是实际投资效果最差，且波动率过高，造成组合风险过大，不适合建立增强型指数跟踪的投资组合。

因此，从上面的增强型指数投资组合的表现我们可以看到，寻找大幅度超越指数表现的头寸组合非常困难，一味追求高 alpha 的投资组合将带来高组合收益的波动及较高的交易成本（大幅度调整持仓比例）。因此，合理设置 alpha 对于组合的构建极为重要。

而不同增强型跟踪组合与指数的累计收益，我们可以通过图 11-5 和图 11-6 更加直观地比较跟踪组合的绩效。



图 11-5　增强型跟踪组合与指数的累计收益图（2004.1—2005.12）

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

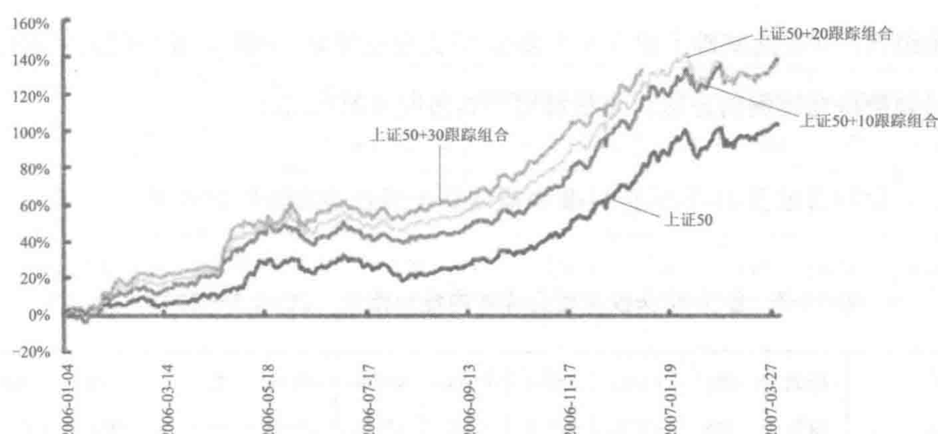


图 11-6 增强型跟踪组合与指数的累计收益图（2006.1—2007.3）

11.5 多头/空头市场中性投资策略

在增强型指数跟踪组合的基础上，我们可以利用增强型指数组合与落后型指数组合构建多头/空头（long/short）市场中性投资策略，即持有跟踪增强型指数组合的多头，同时持有跟踪落后型指数的空头，而实际持仓情况为多头组合和空头组合相加的净头寸。通过对冲掉标的指数（市场组合）表现，组合的投资收益理论上讲与市场整体表现无关，因而是一种市场中性投资策略。得到两个组合收益的差值，增强型组合具有正的 alpha，而落后型组合具有负的 alpha，目标收益率应该是两个 alpha 绝对值的和，因此，也将该策略称为双 alpha 策略。

在本部分我们仍然运用 10 只股票作为组合，然后建立“上证 50-5”、“上证 50-10”、“上证 50-20”、“上证 50+5”、“上证 50+10”、“上证 50+20” 共 6

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



个组合，并在此基础上建立 9 个多头/空头投资策略。同时，我们仍然采用逐月调整持仓比例的方法。交易费用仍然按照 0.2%收取。

我们通过表 11-7 和表 11-8 来概述 9 个组合的实际投资效果。

表 11-7 多头/空头投资组合样本内投资结果（2004.1—2005.12）

	标的指数	+5%/-5%	+5%/-10%	+5%/-20%	+10%/-5%	+10%/-10%	+10%/-20%	+20%/-5%	+20%/-10%	+20%/-20%
年化收益率（%）	-12.76	10.51	15.54	25.31	15.24	20.07	29.5	23.93	28.43	37.28
年化波动率（%）	-20.55	6.95	10.52	17.9	10.3	13.87	21.26	16.82	20.39	27.78
与指数相关性	——	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
夏普比率	-0.74	1.15	1.24	1.27	1.23	1.26	1.27	1.27	1.27	1.25
信息比率	-0.62	1.51	1.47	1.41	1.48	1.45	1.38	1.42	1.39	1.34

表 11-8 多头/空头投资组合样本外投资结果（2006.1—2007.3）

	标的指数	+5%/-5%	+5%/-10%	+5%/-20%	+10%/-5%	+10%/-10%	+10%/-20%	+20%/-5%	+20%/-10%	+20%/-20%
年化收益率（%）	77.96	5.21	10.27	25.91	5.90	10.79	26.57	4.39	9.31	25.14
年化波动率（%）	26.92	11.32	18.22	36.81	16.12	22.74	40.60	25.39	31.19	46.90
与指数相关性	——	-0.15	-0.15	-0.14	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

续表

	标的指数	+5%/−5%	+5%/−10%	+5%/−20%	+10%/−5%	+10%/−10%	+10%/−20%	+20%/−5%	+20%/−10%	+20%/−20%
夏普比率	2.79	0.21	0.41	0.63	0.19	0.35	0.59	0.06	0.21	0.48
信息比率	2.90	0.46	0.56	0.70	0.37	0.47	0.65	0.17	0.30	0.54

通过样本内的结果发现，由于该投资时段正处于熊市阶段，因此我们的投资组合的表现远远超过了大盘表现，无论是绝对收益还是相对收益。有 4 个组合的夏普比率为 1.27，是最大值，远远大于同期标的指数的夏普比率（−0.74），这 4 个组合分别是+5%/−20%、+10%/−20%、+20%/−5%和+20%/−10%。

从样本外数据来看，由于 2006 年开始进入牛市阶段，市场中性投资策略没能取得吸引人的业绩，所有的统计套利组合均落后于标的指数的表现，相对于标的指数 2.79 的夏普比率；夏普比率最高的组合为+5%/−20%，其夏普比率仅为 0.63。

从与指数收益的相关性来讲，我们的组合均与指数收益相关呈很弱的负相关关系，且所有组合与指数相关系数均非常接近。

对样本外数据而言，并非价差（组合所跟踪人造指数的 alpha 的差额）越大收益越好，如+20%/−5%的组合虽然价差高达 25%，但是其实际收益率仅为 4.39%，远落后于其他价差小的组合。但是价差越大的组合其波动率越大，以增加组合波动为代价来跟踪较大的价差是否值得需要进行事后检验，但是一味追求高价差肯定是不可取的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

11.6 结论

首先，我们运用协整方法进行了指数跟踪。与普通的优化方法相比，协整方法运用原始价格进行组合构建，因而保留了更多的信息。而从指数跟踪的结果来看，无论样本内外的跟踪效果都较好，而组合的头寸配置均比较稳定，因此交易费用较低。从实际结果来看，跟踪组合的交易费用低于 1%。

其次，在指数追踪的基础上进行指数增强型投资策略，即在保证与标的指数匹配绝大部分的收益和风险的同时，试图挖掘跟踪组合的潜力，适当超越指数的表现，获得一个 alpha。我们运用协整进行增强型指数跟踪，发现追踪指数加上一个合理的 alpha 是可行的，但并非越高的 alpha 能够带来实际投资收益的提高，反而可能导致收益降低和风险提高。

最后，在上面两种投资策略的基础上，我们可以构建市场中性投资策略，用来跟踪两个人造指数的差额。我们发现，无论是在熊市还是牛市中，我们的组合与标的指数（即市场）相关性较小，收益比较稳定，追踪小价差的组合往往波动率低于标的指数，而追踪大价差的组合都以增大组合风险为代价。

可以继续扩展的地方：第一，我们未考虑主动选择股票对组合收益的影响，而仅仅按照权重靠前的股票首先进入追踪组合，实际中可以加入一些选股方法，可能效果会更好；第二，对于调整频率的更改，限于篇幅，文中并

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

未对调整频率对投资收益的影响进行比较，按照国外的研究表明，一般而言，调整频率降低到 3 个月或者 6 个月的实际投资结果较好；第三，在进行增强型指数追踪和市场中性策略中，我们仅用到了 10 只股票的组合，没有考虑用更多股票的组合，而增加股票数量可能会更好的结果。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第12章 期权初步

期权（Option）是一种选择权，是指一种能在未来某特定时间以特定价格买入或卖出一定数量的某种特定商品的权利。它是在期货的基础上产生的一种金融工具，给予买方（或持有者）购买或出售标的资产的权利。期权的持有者可以在该项期权规定的时间内选择买或不买、卖或不卖的权利，他可以实施该权利，也可以放弃该权利，而期权的出卖者则负有期权合约规定的义务。

12.1 期权市场的历史

期权交易起始于18世纪后期的美国和欧洲市场。

由于制度不健全等因素影响，期权交易的发展一直受到抑制。19世纪

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

20 年代早期，看跌期权/看涨期权自营商都是一些职业期权交易者，他们在交易过程中并不会连续不断地提出报价，而是仅当价格变化明显有利于他们时，才提出报价。这样的期权交易不具有普遍性，不便于转让，市场的流动性受到了很大限制，这种交易体制也因此受挫。

对于早期交易体制的责难还不止这些。以 XYZ 期权交易为例，完全有可能出现只有一个交易者在做市的局面，致使买卖价差过大，结果导致“价格发现”——达成一致价格的过程受阻。客户经常会问：“我怎么知道我的指令成交在最好（即公平）的价位上呢？”对市场公平性的顾虑，使得市场无法迅速吸引到更多的参与者。

直到 1973 年 4 月 26 日芝加哥期权交易所（CBOE）开张，进行统一化和标准化的期权合约买卖，上述问题才得到解决。期权合约的有关条款，包括合约量、到期日、敲定价等都逐渐标准化。起初，只开出 16 只股票的看涨期权，很快，这个数字就成倍增加，股票的看跌期权不久也挂牌交易。迄今，全美所有交易所内有 2500 多只股票和 60 余种股票指数开设相应的期权交易。之后，美国商品期货交易委员会放松了对期权交易的限制，有意识地推出商品期权交易和金融期权交易。

由于期权合约的标准化，期权合约可以方便地在交易所里转让给第三人，并且交易过程也变得非常简单，最后的履约也得到了交易所的担保，这样不但提高了交易效率，也降低了交易成本。

1983 年 1 月，芝加哥商业交易所提出了 S&P 500 股票指数期权，纽约期货交易所也推出了纽约股票交易所股票指数期货期权交易。随着股票指数期

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



货期权交易的成功，各交易所将期权交易迅速扩展至其他金融期货上。目前，期权交易所遍布全世界，其中芝加哥期权交易所是世界上最大的期权交易所。

20 世纪 80～90 年代，期权柜台交易市场（或称场外交易）也得到了长足的发展。柜台期权交易是指在交易所外进行的期权交易。期权柜台交易中的期权卖方一般是银行，而期权买方一般是银行的客户。银行根据客户的需要，设计出相关品种，因而柜台交易的品种在到期期限、执行价格、合约数量等方面具有较大的灵活性。

外汇期权出现的时间较晚，现在最主要的货币期权交易所是费城股票交易所（PHLX），它提供澳大利亚元、英镑、加拿大元、欧元、日元、瑞士法郎这几种货币的欧式期权和美式期权合约。目前的外汇期权交易中大部分交易是柜台交易，中国银行部分分行已经开办的“期权宝”业务采用的就是期权柜台交易方式。

12.2 期权的分类

由于期权交易方式、方向、标的物等方面的不同，产生了众多的期权品种。对期权进行合理的分类，更有利于我们了解期权产品。

（1）按期权的权利划分，有看涨期权和看跌期权两种类型。

看涨期权（Call Options）是指期权的买方向期权的卖方支付一定数额的权利金后，即拥有在期权合约的有效期内，按事先约定的价格向期权卖方买

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

入一定数量的期权合约规定的特定商品的权利，但不负有必须买进的义务。而期权卖方有义务在期权规定的有效期内，应期权买方的要求，以期权合约事先规定的价格卖出期权合约规定的特定商品。

看跌期权（Put Options）是指期权的买方向期权的卖方支付一定数额的权利金后，即拥有在期权合约的有效期内，按事先约定的价格向期权卖方卖出一定数量的期权合约规定的特定商品的权利，但不负有必须卖出的义务。而期权卖方有义务在期权规定的有效期内，应期权买方的要求，以期权合约事先规定的价格买入期权合约规定的特定商品。

（2）按期权的交割时间划分，有美式期权和欧式期权两种类型。美式期权是指在期权合约规定的有效期内任何时候都可以行使权利。欧式期权是指在期权合约规定的到期日方可行使权利，期权的买方在合约到期日之前不能行使权利，过了期限，合约则自动作废。目前中国新兴的外汇期权业务类似于欧式期权，但又有所不同。

百慕大期权（Bermuda Option）是一种可以在到期日前所规定的一系列时间行权的期权。

界定百慕大期权、美式期权和欧式期权的主要区别在于行权时间的不同。百慕大期权可以被视为美式期权与欧式期权的混合体，如同百慕大群岛混合了美国文化和英国文化一样。

（3）按期权合约上的标的划分，有股票期权、股指期权、利率期权、商品期权及外汇期权等种类。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



12.3 期权的构成要素

1. 执行价格

执行价格（又称履约价格）是指期权的买方行使权利时事先规定的标的物买卖价格。执行价格确定后，在期权合约规定的期限内，无论价格怎样波动，只要期权的买方要求执行该期权，期权的卖方就必须以此价格履行义务。例如，期权买方买入了看涨期权，在期权合约的有效期内，若价格上涨，并且高于执行价格，则期权买方就有权以较低的执行价格买入期权合约规定数量的特定商品，而期权卖方也必须无条件地以较低的执行价格履行卖出义务。

对于外汇期权来说，执行价格就是外汇期权的买方行使权利时事先规定的汇率。

2. 权利金

权利金是指期权的买方支付的期权价格，即买方为获得期权而付给期权卖方的费用。权利金又称期权费、期权金，是期权的价格。权利金是期权合约中唯一的变量，是由买卖双方在期权市场公开竞价形成的，是期权的买方为获取期权合约所赋予的权利而必须支付给卖方的费用。对于期权买方来说，权利金是其损失的最高限度；对于期权卖方来说，卖出期权即可得到一笔权利金收入，而不用立即交割。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

3. 合约到期日

合约到期日是指期权合约必须履行的最后日期。欧式期权规定只有在合约到期日方可执行期权。美式期权规定在合约到期日之前的任何一个交易日（含合约到期日）均可执行期权。同一品种的期权合约在有效期时间长短上不尽相同，按周、季度、年及连续月等不同时间期限划分。

12.4 期权的价格

有期权的买卖就会有期权的价格，通常将期权的价格称为“权利金”或者“期权费”。权利金是期权合约中的唯一变量，期权合约上的其他要素，如执行价格、合约到期日、交易品种、交易金额、交易时间、交易地点等要素都是在合约中事先规定好的，是标准化的，而期权的价格是由交易者在交易所里竞价得出的。

期权价格主要由内涵价值和时间价值两部分组成。

1. 内涵价值（Intrinsic Value)

内涵价值指立即履行合约时可获取的总利润。具体来说，可以分为实值期权、虚值期权和两平期权，如表 12-1 所示。

1）实值期权

当看涨期权的执行价格低于当时的实际价格时，或者当看跌期权的执行

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



价格高于当时的实际价格时，该期权为实值期权。

2）虚值期权

当看涨期权的执行价格高于当时的实际价格时，或者当看跌期权的执行价格低于当时的实际价格时，该期权为虚值期权。当期权为虚值期权时，内涵价值为 0。

3）两平期权

当看涨期权的执行价格等于当时的实际价格时，或者当看跌期权的执行价格等于当时的实际价格时，该期权为两平期权。当期权为两平期权时，内涵价值为 0。

表 12-1 期权的内涵价值

	看涨期权	看跌期权
实值期权	期权执行价格<实际价格	期权执行价格>实际价格
虚值期权	期权执行价格>实际价格	期权执行价格<实际价格
两平期权	期权执行价格=实际价格	期权执行价格=实际价格

2. 时间价值（Time Value）

期权距到期日时间越长，大幅度价格变动的可能性越大，期权买方执行期权获利的机会也越大。与较短期的期权相比，期权买方对较长时间的期权应付出更高的权利金。

值得注意的是，权利金与到期时间的关系如图 12-1 所示，是一种非线性

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的关系，而不是简单的倍数关系。期权的时间价值随着到期日的临近而减少，期权到期日的时间价值为 0。期权的时间价值反映了期权交易期间的时间风险和价格波动风险，当合约 0%或 100%履约时，期权的时间价值为 0。

期权的时间价值=期权价格−内涵价值

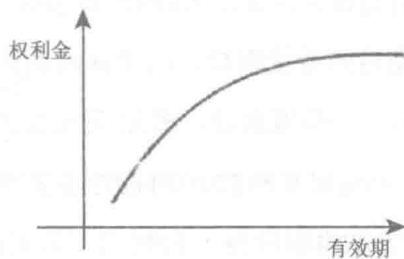


图 12-1 期权的时间价值

3. 实值期权、虚值期权及两平期权的价格差别

虚值期权和两平期权的内涵价值为 0。

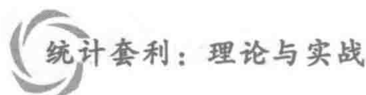
到期日的时间价值为 0。

期权价格与内涵价值的关系如表 12-2 所示。

表 12-2 期权价格与内涵价值的关系

期权类型	期权价格（未到期）	期权价格（到期）
实值期权	内涵价值+时间价值	内涵价值
虚值期权	时间价值	0
两平期权	时间价值	0

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



4. 实例

表 12-3 所示是澳元从 2013 年 7 月 5 日 0.6845 大幅下跌至 0.6486 后的中国银行“期权宝”报价。由于澳元出现了大幅下挫，2013 年 7 月 11 日执行价格为 0.6820、到期日为 2013 年 7 月 23 日的澳元/美元看跌期权，由于离到期日只有 12 天，而期权实值非常大，因而其期权费率报价达到 4.34%；而同样执行价格和到期日的看涨期权，由于其内涵价值为虚值，期权费率报价只有 0.30%。从另一个角度来看，澳元/美元在大幅下跌后，市场普遍认为在短期内澳元/美元回到 0.6820 的可能性非常低，因此到期日非常近、执行价格较高的看跌期权的期权费率自然高，而看涨期权的期权费率则较低。

表 12-3 中国银行期权宝 2013 年 7 月 11 日报价

标的汇率	期权类别	协定价格	到期日	期权费率（%）
澳元/美元	看跌	0.6820	2013/7/23	4.34
澳元/美元	看涨	0.6820	2013/7/23	0.30

12.5 期权基本交易方式

前面我们知道，期权可以分为看涨期权和看跌期权两种类型，而期权交易者又可有买入期权或者卖出期权两种操作，所以期权交易有 4 种基本策略：买进看涨期权、卖出看涨期权、买进看跌期权、卖出看跌期权。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

1. 买进看涨期权

若交易者买进看涨期权，之后市场价格果然上涨，且升至执行价格之上，则交易者可执行期权从而获利。从理论上说，价格可以无限上涨，所以买入看涨期权的盈利理论上是无限大的。若到期一直未升到执行价格之上，则交易者可放弃期权，其最大损失为期权费。

2. 买进看跌期权

若交易者买进看跌期权，之后市场价格果然下跌，且跌至执行价格之下，则交易者可执行期权从而获利。由于价格不可能跌到负数，所以买入看跌期权的最大盈利为执行价格减去期权费之差。若到期一直未跌到执行价格之下，则交易者可放弃期权，其最大损失为期权费。

3. 卖出看涨期权

若交易者卖出看涨期权，在到期日之前没能升至执行价格之上，则看涨期权的买方将会放弃期权，而看涨期权的卖方就会取得期权费的收入。反之，看涨期权的买方将会要求执行期权，期权的卖方将损失市场价格减去执行价格和期权费的差。

4. 卖出看跌期权

若交易者卖出看跌期权，在到期日之前没能跌至执行价格之下，则看跌期权的买方将会放弃期权，而看跌期权的卖方就会取得期权费的收入。反之，看跌期权的买方将会要求执行期权，期权的卖方将损失执行价格减去市场价格和期权费的差。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

12.6 期权的风险指标

在对期权价格的影响因素进行定性分析的基础上，通过期权风险指标，在假定其他影响因素不变的情况下，可以量化单一因素对期权价格的动态影响。期权的风险指标通常用希腊字母来表示，包括 delta、gamma、theta、vega、rho 等。对于期权交易者来说，了解这些指标，更容易掌握期权价格的变动，有助于衡量和管理部位风险。

- delta：衡量标的资产价格变动时，期权价格的变化幅度。
- gamma：衡量标的资产价格变动时，期权 delta 值的变化幅度。
- theta：衡量随着时间的消逝，期权价格的变化幅度。
- vega：衡量标的资产价格波动率变动时，期权价格的变化幅度。
- rho：衡量利率变动时，期权价格的变化幅度。

12.7 期货与期权的区别

1. 标的物不同

期货交易的标的物是商品或期货合约；而期权交易的标的物则是一种商

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

品或期货合约选择权的买卖权利。

2. 投资者权利与义务的对称性不同

期权是单向合约，期权的买方在支付保险金后即取得履行或不履行买卖期权合约的权利，而不必承担义务；期货合约则是双向合约，交易双方都要承担期货合约到期交割的义务。如果不愿实际交割，则必须在有效期内对冲。

3. 履约保证不同

期货合约的买卖双方都要交纳一定数额的履约保证金；而在期权交易中，买方不需要交纳履约保证金，只要求卖方交纳履约保证金，以表明他具有相应的履行期权合约的财力。

4. 现金流转不同

在期权交易中，买方要向卖方支付保险费，这是期权的价格，为交易商品或期货合约价格的 5%～10%；期权合约可以流通，其保险费则要根据交易商品或期货合约市场价格的变化而变化。在期货交易中，买卖双方都要交纳期货合约面值 5%～10%的初始保证金，在交易期间还要根据价格变动对亏损方收取追加保证金；盈利方则可提取多余保证金。

5. 盈亏的特点不同

期权买方的收益随市场价格的变化而波动，是不固定的，其亏损则只限于购买期权的保险费；卖方的收益只是出售期权的保险费，其亏损则是不固

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



定的。期货的交易双方则都面临着无限的盈利和无止境的亏损。

6. 套期保值的作用与效果不同

期货的套期保值不是对期货而是对期货合约的标的金融工具的实物（现货）进行保值。由于期货和现货价格的运动方向会最终趋同，故套期保值能收到保护现货价格和边际利润的效果。期权也能套期保值，对买方来说，即使放弃履约，也只损失保险费，对其购买资金保了值；对卖方来说，要么按原价出售商品，要么得到保险费也同样保了值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

第13章 波动率与相关性的统计套利

除了对价格序列进行统计套利，在国外发达的期权市场，对波动率这个参数也可以进行套利交易，其实质与价格的统计套利一样，只是进行波动率统计套利是在期权市场运用的。

进行波动率交易即建立一个经 delta 对冲的期权头寸。其中可以做三种波动率交易的策略：多头策略、多头-空头策略和宏观策略。其中，多头-空头策略用于统计套利最为合适。我们在下面的讨论中对一种波动率统计套利的方法进行了分析。

在国外还有一种非常流行的交易方法，称为离差交易（Dispersion Trading），即买入一系列股票期权，卖空指数期权，这样相当于卖出了个股之间的平均波动率。利用指数期权和成分股期权，我们还能交易一种更加复杂的隐含参数——相关性。我们可以利用隐含相关系数和实际相关系数的差异来进行统计套利。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



离差交易的损益可以分解为三个部分：gamma 风险、vga 风险和 rega 风险，分别代表头寸对股票二阶变化、波动率变化和相关系数变化的敏感性。

波动率套利与离差交易在期权市场中起到了非常重要的作用，它们能够为期权市场创造大量的流动性，并且使得波动率与相关性的市场定价更加有效并贴近实际的状态。

前面几章我们介绍了基于个股或期货品种和基于指数的统计套利策略。实践中，除了价格差这种可以直接观察的变量，我们还可以依赖于其他一些隐含参数，如波动率和相关性进行统计套利，建立市场中性的投资策略。这些策略已经在实际中得到了运用，也是国外对冲基金和投资银行运用的一种交易策略。

波动率或者相关性的统计套利与我们对股票或者股票组合进行统计套利的思路一样，即发现不同资产的波动率或者相关性的某种统计规律，或者说发现同一资产不同波动率与相关性之间的统计规律。

一般说来，我们认为波动率和相关性有两种值：实际值（Realized Value）和隐含值（Implied Value）。实际值一般是通过历史价格信息所观察到的波动率，例如历史波动率和相关性。而隐含值则是由市场中期权价格隐含的值，例如指数或者股票的隐含波动率是基于期权的指数或者个股期权价格隐含的波动率。而隐含指数相关性是市场内在隐含的相关性。

需要指出的是，在国内进行波动率的统计套利暂时不能实现，因为这涉及一个具有指数期权的市场，我们旨在通过介绍这种国外较为风靡的数量化投资手段，为将来的期权市场或者备兑权证市场提供一些新的交易思路和投资视角。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

13.1 波动率的统计套利思路

进行波动率的统计套利，首先需要了解如何进行波动率交易。一般认为进行期权投资就是交易波动率，实际上对期权价值影响较大的因素除了波动率还有价格，因此进行纯波动率交易必须设法剥离标的资产价格对期权价值的影响。一般想到的是 delta 对冲的方法，建立经过 delta 对冲的期权头寸。

13.1.1 波动率的交易（Volatility Trading）

一般我们将期权市场称为波动率交易的场所，因此，交易波动率需要运用期权。其原理很简单，主要有 4 种组合构建波动率的头寸，可以归纳如下。

构建波动率多头头寸：买入看涨期权，卖空股票；买入看跌期权，买入股票。

构建波动率空头头寸：卖空看涨期权，买入股票；卖空看跌期权，卖空股票。

其实上面提到的 4 种策略都可以通过一句话来概括：建立期权头寸，并运用 delta 对冲过滤掉标的资产价格变动对期权价格的（一阶）影响，仅仅保留波动率因素对期权的影响。

我们举一个例子来看——经过 delta 对冲后的期权头寸的损益情况，这是

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

一个指数期权合约的头寸（买入看涨期权，卖空现货），其波动率为 16%。（图中横轴为现货价格，纵轴为期权价格），如图 13-1 所示。

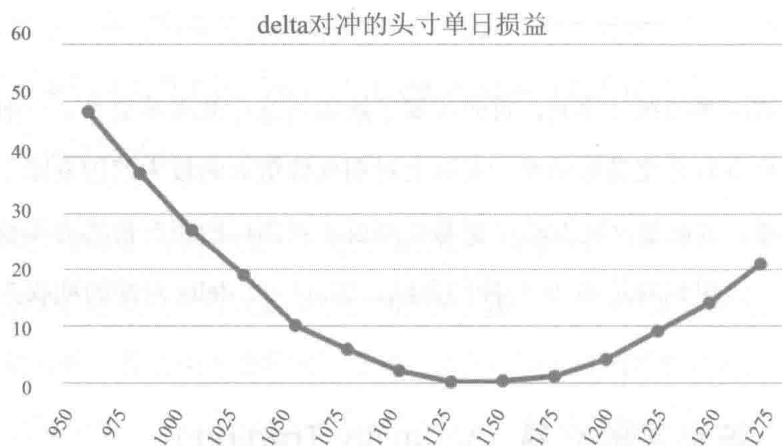


图 13-1　delta 对冲的头寸单日损益

如果上面的隐含波动率发生变化 1%的下跌将导致 3.8 元的亏损，假设股票价格不发生变动，如图 13-2 所示。

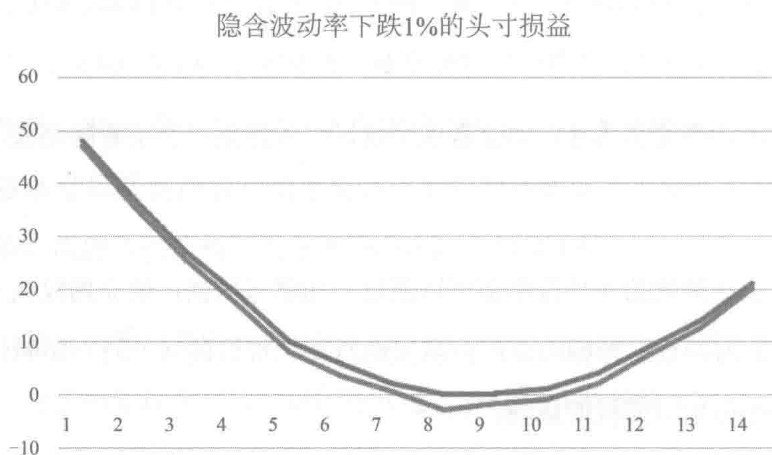


图 13-2　隐含波动率下跌 1%的头寸损益

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

从B-S模型我们可以推导出delta对冲后的期权头寸如何进行损益记录。

$$P/L=\theta(n^2-1)+V\cdot \mathrm{d}\sigma$$

$$=\frac{1}{2}\Gamma\left(\frac{(\mathrm{d}I)^2}{I^2}-\sigma^2\mathrm{d}t\right)+V\cdot\mathrm{d}\sigma \quad (13\text{-}1)$$

其中，θ 是期权价值对时间变化的敏感性，Γ 是期权价值对标的资产二阶变化的敏感性（也可以解释为期权价值对 delta 的敏感性），$n=\frac{\frac{\Delta S}{S}}{\sigma\sqrt{\Delta t}}=\frac{\text{价格变动的百分率}}{\text{预期日波动率}}$（$n$ 代表着从标准差角度来衡量股票变动的百分比），V 是期权价值对隐含波动率的敏感性，σ 指波动率。$V\cdot\mathrm{d}\sigma$ 是标准化vega。

通过上面对持有一个经 delta 对冲后的期权头寸损益的数学描述，我们可以将该头寸的损益视为股票价格和隐含波动率变化的综合。标的资产价格变动对 delta 对冲的期权头寸产生二阶影响，如果假设隐含波动率不变时，头寸持有人对价格变化是中性的，即不受价格变动方向的影响，只受价格变动绝对大小的影响，隐含波动率的变化则是影响头寸损益的主要因素。

知道如何买入和卖空波动率，要进行波动率交易还必须对波动率水平进行判断，通常情况下我们会想到利用隐含波动率与实际波动率进行比较来得到合理的交易策略。当隐含波动率高于实际波动率时说明期权价值被高估，就卖空波动率；当隐含波动率低于实际波动率时说明期权价值被低估，此时建立一个波动率的多头。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

经过长期的实证研究发现，波动率在较长时间内是不能被有效预测的，但是在期权市场提供了一种市场对波动率的预测，即隐含波动率，挂牌交易的期权提供了对标的资产从 1 个月到 1 年不等的波动率预测。通过隐含波动率可以进行短期的波动率预测，国外有专门的机构从事这样的研究，并取得了一些成果，他们通常采用的方法是波动率表面函数建模（Implied Volatility Surface Modeling）。除了短期的波动率预测，还需要考虑外部信息冲击、事件和宏观信息，对波动率较长时间的变化趋势进行判断。

基于上述理论和实践，我们可以进行如下几种波动率交易策略。

（1）波动率多头交易：该策略在 2001 年前表现比较好，但是 2001 年后由于股市的下跌导致该策略表现不佳。该策略现在很少运用到直接用于获得投资收益的策略，通常只被用于对其他投资进行保险时使用。

（2）多头-空头策略：相对价值评估的方法，主要通过发现期权的定价偏差来获利，这种方法仅仅在最近几年才被运用于资产管理领域。这种策略要求做到 vega 中性，即对市场波动率变化进行对冲，通常会用到标的资产相关性和波动率之间的关系；需要暴露于单一风险和市场崩溃风险进行严格控制。

（3）宏观金融策略：进行跨市场和跨资产（股票、外汇、固定收益及现金）的波动率投资。

其中，多头-空头策略是构成我们下面所要讲的一种较典型的波动率统计套利的思路。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

13.1.2 波动率套利（波动率空头–多头策略）

构建波动率套利的方法很多，我们这里仅介绍 Manuel Ammann 和 Silvan Herrige（2001）提出的一种波动率套利的方法，他们在文献中将这种方法用于期权市场定价有效性的检验。

指数期权的标的指数有很多相似的种类，如美国有 11 个股票指数的期权挂牌交易，其中许多指数具有很高的相关性。紧密相关的指数通常是由于成分指数的重复造成的，即不同的指数可能包括相同的成分股，如 S&P 100 指数的成分股都包括在 S&P 500 指数中。如果两个指数紧密相关，那就可以计算出它们波动率之间的关系。同时，基于指数期权的隐含波动率也应该出现十分相似的关系。如果隐含波动率的关系显著区别于从两个指数波动所观察到的关系，这就说明期权价格存在定价偏差（至少是统计意义上的误差），这种现象不会长期存在于有效的资本市场。在此情况下，我们就可以采用统计套利的方法从相对隐含波动率的错误定价中获利。

该统计套利策略的构建思路如下：

（1）进行收益率序列的平稳性检验，并计算不同指数间的相关系数，然后选择最高相关系数的成对指数。

（2）通过成对股票日收益率的回归，找到它们历史数据间的关系。我们同时检验了这种关系的稳健性。因为两个指数的关系是时变的，所以我们对线性回归参数估计了一个统计边界。

（3）我们在过去指数收益的相关性基础上建立了对未来波动的一个条

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



件预测。这用于检验在前一步骤中所估计的统计区间的预测能力（基于样本外）。

（4）一旦上述边界通过了实证检验，我们将所估计的相关性运用到隐含波动率上，因为隐含波动率也应该出现相同的关系。

（5）在上述预测的隐含波动率和每个交易日的无风险利率基础上计算出相应的期权价格，这样我们就能发现一个显著的价格差（即市场价格差与我们预期的价格差不相同），此时可以利用这种定价偏差发现套利机会。

（6）制定统计套利策略。统计套利意味着我们卖出波动率相对偏高的期权，买入波动率相对偏低的期权。

13.2 相关性套利交易

13.2.1 相关性交易的原理

相关性交易，也就是对于资产之间的相关性进行交易，买入或者卖出相关性。实际交易的资产并没有这种交易品种，但是我们可以利用资产间的关系进行相关性交易，最典型的方法就是利用股指期权和个股期权来进行这样的交易。

其原理如下：

根据组合投资理论，组合的方差是成分股协方差的加权平均。某标的指

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

数 $I=\sum_{i=1}^{n} w_i S_i$ 的方差可以如下计算：

$$\sigma_1^2=\sum_{i=1}^{n} w_i^2\sigma_i^2+2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j>1} w_i w_j \sigma_i \sigma_{i\sigma i}\mathrm{corr}_{ij} \quad (13\text{-}2)$$

假设股票指数的组合中存在一个平均相关性，就可以用指数和成分股的波动率求得这个参数：

$$\bar{\rho}=\frac{\sigma_{\text{index}}^2-\sum_{i=1}^{n} w_i^2\sigma_i^2}{2\sum_{i=1}^{n}\sum_{j1>} w_i w_j \sigma_i \sigma_j} \quad (13\text{-}3)$$

其中，w_i 指单个股票的权重，σ_1 是指数波动率，σ_i 是指股票波动率，$i=1,2,\cdots,n$。

如果我们将上面的波动率分别用实际波动率（Realized Volatility）和通过期权得到的隐含波动率表示，就可以得到实际的平均相关系数和隐含的平均相关系数。如果差异足够大，就可以进行离差交易，即相关性的统计套利交易。

13.2.2　离差交易（Dispersion Trading）

国外曾经采用离差交易的策略就是典型的交易相关性的方法，该策略还一度成为股票市场波动率交易中的焦点。其一度成为盈利能力非常强、风险较小的一种交易活动，原因就在于市场中存在长期离差偏移，即实际（Realized）离差高于（期权）隐含离差。离差交易实际上非常简单，就是买入一揽子股票的期权，然后卖出一个指数期权，这就相当于做了一个相关性的空头。

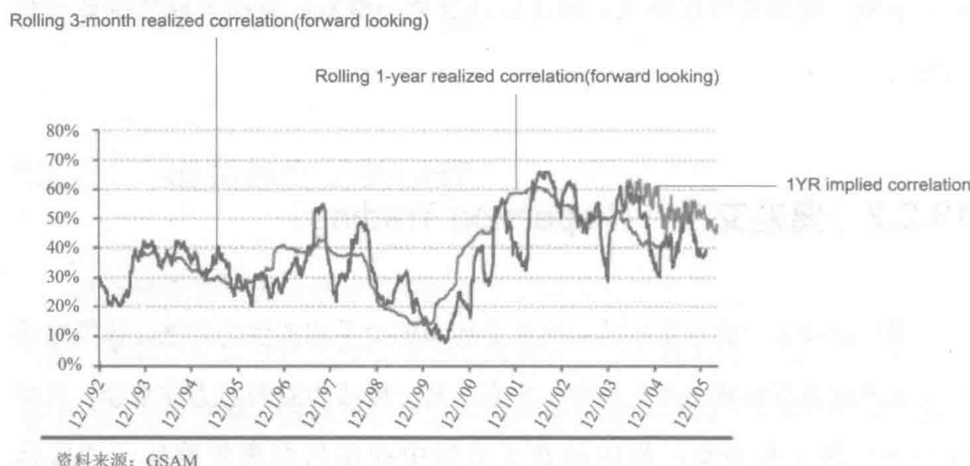
全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



进行离差交易即利用指数期权与成分股期权从波动率（期权）市场的价差来获利，这与指数套利思路非常类似，指数套利是利用成分股来重构某指数现货（如 ETF），离差交易是利用成分股期权来构建指数期权。其中主要的套利机会包括：市场分割，资产间的相关性短期变化，个股上出现不同的新闻。

13.2.3 离差偏离——美国期权市场的证据

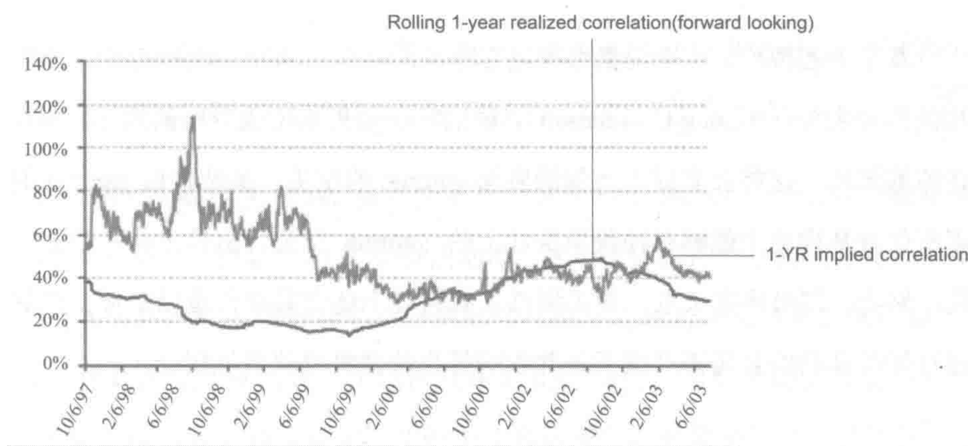
从图 13-3 和图 13-4 所示的两种指数的隐含相关性和实际相关性的历史记录来看，绝大多数时间里，隐含相关性均高于实际相关性，因此，实际中对冲基金一般进行离差交易，即做相关性的空头。这通常成为进行离差交易的证据。



资料来源：GSAM

图 13-3 欧洲斯托克指数的隐含与实际相关性

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



资料来源：GSAM

图 13-4 道琼斯指数的隐含与实际相关性

从美国市场来看，存在市场隐含离差与实际离差的偏离，意味着如果进行离差交易，从平均来看，更容易获利，即成分股期权多头上的获利高于指数期权空头头寸的损失。之所以出现这种情况，可能有如下一些原因：

（1）对于指数保护的需求。机构投资者一般通过指数期权对冲风险，因此，指数的波动率表面（Volatility Surface）高于股票揽子平均的波动率表面。

（2）单只股票的波动率的供给。在单只股票上，在相对指数方面，有更多的溢价出售者。

（3）指数流动性。指数一般来说具有很好的流动性，特别是股指期权。当指数套利区间很大时，一些股票可能会偏离其与指数的关系，因此个股中存在着指数中没有的额外波动。

（4）事件风险。一般来说，人们会低估一些极端的影响，无论是利空还利多、破产、公司丑闻和兼并收购都有利于做离差的多头。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



基于上述现象，一般说来很少建立空头的离差（Short Dispersion），即做相关性多头头寸（Long Correlation），原因在于如果卖出成分股的波动，买入指数的波动，这将会暴露于大量的股票 gamma 的空头。虽然指数 gamma 的多头部分从理论上能够对冲股票头寸上的 gamma 空头，总体上并不存在风险，然而，细节决定成败，很多细微之处将使上述交易非常难以掌握。正如进行指数套利的公司破产或者兼并收购等事件都将导致意外爆仓。

13.2.4 离差交易的损益与风险分析

根据上面我们对交易波动率损益的描述，很容易定义出一个离差交易的 gamma 损益情况，推导过程比较复杂，在此略去。

$$\text{gamma } P/L=\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{\theta_1 p_i \sigma_i^2}{\sigma_1^2}+\theta_i\right)n_i^2-\frac{\theta_1}{\sigma_1^2}D^2-\Theta \qquad (13\text{-}4)$$

等号右边三项分别为个体 gamma、离差 gamma 和时间耗损。

其中，$D^2=\sum_{i=1}^{n}p_i\sigma_i^2 n_i^2-\sigma_1^2 n_1^2$，$\Theta=\sum_{i=1}^{n}\theta_i+\theta_1$。

通过上述分解，我们将损益分为三个组成部分：第一部分为单只个股的变动对总头寸的影响；第二部分指整体市场间的变化对总头寸的影响；第三部分为持有时间对头寸的损耗值。

如果定义一个成分股的相关系数矩阵 $\boldsymbol{R}=[\rho_{ij}]$，从上述对损益的分解来看，构建一个离差交易的头寸将暴露的 gamma 风险，相当于对该相关系数对角线做了 gamma 的空头，而在横截面变动上做了 gamma 的多头。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

波动率和相关性的变动同样会对一个离差头寸产生显著影响。假设所有单只股票的波动率变化相同百分比，那么 vega $P/L=[\sum_{j=1}^{m}(\mathrm{NV})_j-(\mathrm{NV})_1]\frac{\Delta\sigma}{\sigma}$，其中，NV 为标准化 vega。离差交易有隐含的 vega 风险，即指数隐含波动率的变化可能由“指数波动率/个股波动率”这一指标保持不变而成分股波动率的变化引起，或者当市场平均波动率与指数波动率的比值显著变化时引起。如果指数的波动率与市场平均波动率同比例变化，我们只需要控制总头寸（个股）的 vega。但是如果平均波动率显著变化，将带来另外一种风险。如果平均波动率变化一个单位，头寸的损益情况如下：

$$\text{Correlation } P/L=\frac{1}{2}(\mathrm{NV})_1\frac{(\sigma_1^{(1)})^2-(\sigma_1^{(0)})^2}{\sigma_1^2}\Delta\rho$$

其中，$\sigma_1^{(1)}=\sum_{j=1}^{m}p_j\sigma_j$，$\sigma_1^{(0)}=\sqrt{\sum_{j=1}^{m}p_j^2\sigma_j^2}$。

那么 rega 可以定义为：

$$\text{rega}=\frac{1}{2}(\mathrm{NV})_1\frac{(\sigma_1^{(1)})^2-(\sigma_1^{(0)})^2}{\sigma_1^2}$$

那么，平均相关性对离差交易头寸的损益的敏感性就可以用 rega 来度量。

13.2.5 离差交易策略的时机选择

如果要参与离差交易，Egar 科技的分析师给出了几个参考变量，他们将波动率和相关性划分为三种值：实际值、理论值和隐含值。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



（1）指数期权的隐含波动率（IV Index of Index）：如果实际隐含波动率与历史波动率的比值高于 1，则说明可以此时卖出高估的期权。

（2）隐含指数相关性：隐含指数相关性越高越好。

（3）第一波动率水平系数=加权平均成分股隐含波动率（Weighted Components Implied Volatility）/指数隐含波动率（Index Implied Volatility）：该系数较高说明指数隐含波动率高，因此是进行离差交易的好时机。

（4）第二波动率水平系数=指数理论相关性隐含波动率（Theoretical Correlated Implied Volatility）/隐含波动率的指数（Implied Volatility Index）：主要用于衡量指数期权理论定价与市场价格的差异。如果该系数高于 1，则说明指数期权被高估，因此可以卖出指数期权。该系数适合作为长期交易的指标，例如 vega 交易，原因是长期交易具有较低的 gamma 和较高的 vega，因此在长期交易中波动率是主要的风险因素。

（5）第三波动率水平系数=指数理论历史波动率/历史波动率：如果该系数小于 1，则表明指数的理论波动率比市场隐含波动率低，交易员可以卖出指数期权盈利。

13.2.6 小结

离差交易是一种非常复杂的交易策略。一项交易记录可能涉及成百上千的头寸，对于机构投资者来讲，需要强大的后台部门和风险管理能力作为套利的技术支持。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

但是从国外经验来看，倾向于做离差多头头寸的基础——实际相关性>隐含相关性，近年来不再那么明显，完全通过买入成分股的波动率来复制指数的波动率的策略已经不再那么容易赚钱了，而通过相对价值交易，揽子类（Sub-basket）选择和有效的预测来获益。而通过这些策略进行交易，需要面临一个重大问题——交叉对冲，这需要复杂的基于 vega 的交叉对冲，用一个波动率来代替另一个波动率，其中涉及非常多的问题，且风险较高。

国外已经有专门从事离差交易的基金，其中较为著名的是 Gargoyle Dispersion Fund。该基金于 2001 年 5 月开始运作，从其官方披露的业绩来看，成立 15 个月以来的累计收益为 28.33%（年化收益为 22.65%），具有较低的年化波动率（为 26.59%）。

13.3 对波动率与相关性套利的思考

通过对波动率交易和套利的研究发现，国外的对冲基金和投行的套利部门对波动率交易策略和波动率产品的开发付出了很多心血，可以这样说，波动率及相关性产品是现在金融工程最为热门的方向，也是最前沿的研究方向，代表着新的一种交易思路——交易波动率，即对不确定性的交易。通常认为风险来源于不确定性，之所以国外对波动率交易有如此的普及程度，正是源于他们对风险的重视。随着我国资本市场的进一步完善，以及市场波动的加剧，对于波动率本身的关注也会日益增强，如何对冲波动率风险成为摆在很多机构投资者面前的一个重要课题。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



波动率的交易要求有一个健全的期权市场，但一般的波动率交易产品均在场外市场（OTC）进行，而波动率交易之所以有如此大的魅力，也源于其他市场的需求，通过这种机制我们可以将标的资产市场、场外衍生品市场和交易所衍生品市场连接起来。

（1）结构化产品的开发设计：对于结构化产品的发行人来说，相当于持有波动率和相关性的空头，需要进行对冲。

（2）可转换债券的发行人也是股票波动率的卖出方。

（3）需要对上述两种暴露的波动率头寸进行对冲，形成对挂牌期权和一揽子交易（离差交易）的需求，而一揽子交易将挂牌期权市场与长期波动率市场（一般指场外交易）联系在一起。

波动率交易除了将不同的市场连接起来，其对于整个资本市场也存在重大的意义。

（1）波动率交易可以用于对冲衍生品中波动率变化给期权头寸带来价值的不确定性因素，同时衍生出新的市场指标，即波动率指数（Implied Volatility Index），在波动率指数的基础上可以观察更多的市场信息，同时开发出基于波动率指数的衍生品，如波动率互换已经在一些国际大投行产品线上进行运作。

（2）对于期权或者基于期权的机构化产品的发行人来讲，如果不能进行波动率交易来对冲自身的风险暴露，其风险将难以控制。同时，想要扩大一个结构化产品的市场容量也是相当困难的，借助交易所提供的波动率对冲机

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

制，可以对冲掉由于大规模的波动率空头头寸暴露所带来的风险。

（3）波动率套利交易能够使得期权市场波动率维持在一个合理的水平，一旦隐含波动率偏离太远，也将回归到实际水平。而通过离差交易，可以将期权市场的隐含平均相关系数与实际平均相关系数相联系，使隐含值与实际值更加贴近。这两种套利思路都有价值发现和增强市场有效性的作用。

（4）国外有些对冲基金专门进行波动率套利和离差交易。由于这种基金也是绝对收益 alpha 基金，是市场中性（Market Neutral）条件下的投资策略，这种基金的投资思路不对市场的走势进行研判，仅仅判断市场变动的大小，通过其实际运作也取得了较为稳定且低波动的收益。这种产品开发的思路非常值得我们借鉴和学习。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

附录 专访詹姆斯·西蒙斯

詹姆斯·西蒙斯一直对其投资策略讳莫如深，2009年夏天退休后更是深居简出。本篇报告主要是根据詹姆斯·西蒙斯退休后在麻省理工学院讲座的内容翻译而来，时间为2010年年底。詹姆斯·西蒙斯在这次讲座中讲述了他如何从一名数学天才成长为量化投资大师的传奇人生。

1. 徜徉在数学世界的各个维度，成为数学家

1）年少壮志——进MIT学数学

这真是一个很长的介绍。因为我之前还在担心我的演讲可能太长了，他正好讲了一半的时间，所以我能够专注利用下一半时间，把所有我要讲的东西在所允许的时间里全部表达出来。实际上，我真的非常高兴能够站在这里，我相信我以前曾经在这个教室里呆过，它看上去很熟悉。除了MIT，其他所有的一切都发生了许多变化。我老是想回到这里，而且我住在这附近。在我还是个孩子的时候，我总是想来到这里学习数学，我现在告诉你们我通向

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

MIT 的有趣之路。在我 14 岁的时候，一个圣诞节前我得到了一份工作，在假期花园的设备供给处，它现在可能还存在。我在一个地下室工作，负责把所有用具放好。我处理得很差劲，我不知道那些东西究竟该放到什么地方，它们似乎一点规律性都没有。他们对我的工作很不满意，并且降了我的职务。你们可以通过降职想象他们的情绪。我被降职去拖地板。我很喜欢这个工作，因为这个很简单，我不需要动脑筋，我可以走动并且思考。走动，思考，而且他们还付给我钱。然而圣诞节最终到了，那个工作也该结束了。这个地下室是由一个男的和一个女的经营的，他们在那里工作，在要跟我说再见的时候，他们当然想尽量显得对我好点，他们问我将来有什么打算，我说我想来 MIT 学数学。他们认为那是他们所听说过的最滑稽的一件事儿了，那个男的甚至连该把东西放在哪里也不记得了。

2）与卫斯理大学失之交臂，最终还是选了 MIT 数学

其实我愚弄了他们，我申请了 MIT，而且我被录取了，但后来我接到了卫斯理大学（Wesleyan University）的一个电话。我从来就没听说过卫斯理大学，我那时只是个高中生，我知道的很少。他们说："我们听说过你，我们非常希望你能够申请卫斯理大学。"

我觉得这个听上去似乎不错，所以我答应了他们。他们就告诉我需要在周末的时候过来，他们要帮我准备这个准备那个，我要上这个课那个课什么的，所以我星期五就必须去卫斯理做这些。不管怎样，卫斯理是个非常漂亮的地方，自己的好奇心和这个地方的美让我感到似乎飘飘然了。我申请了卫斯理大学，然而最终我没被录取。最后我没有任何选择了，我命中注定要来到这里。所以不管怎样我都来了，我还选了数学，一切都进行得很顺利。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



3）影响我职业生涯的数学家和聪明敢闯的大学朋友

我的职业生涯在那里发生了转折。我那个时候遇见了 Warren Ambrose，一个非常喜欢启发人的数学家，可能有一些老员工还记得他。那个时候我还不认识伊斯辛德，不过我还记得在校园角落有个这样的房间，我知道它在1971 年就消失了。那个时候是 1956 年或 1957 年，它在早上开放，我们有时候去那儿吃个三明治什么的。有一天凌晨，Ambrose 突然走了进来，还有辛德也和他在一起，那个时候 Ambrose 差不多 50 岁。他们进来，穿得像个孩子似的，围着桌子坐下来，忙着讨论数学工作。我想这是世界上最酷的一件事了。这是怎样的一种惬意的生活呀！就是早上来到这里，和你的朋友一起一边喝咖啡一边研究数学，那个时候可能还会抽几支烟，我已经记不太清楚了，那似乎是世界上最好的职业。我于是追求了这样一种职业。是的，我是经常打扑克，除了 Ambrose 和辛德，我还在 MIT 交了另外两个朋友，是两个来自英属哥伦比亚的男孩。当我们毕业的时候，有人曾问过我，我们那个时候是否真的骑着摩托车去了巴西。是的，那是事实，我和我的哥伦比亚朋友骑着小型摩托车从波士顿去了 Bogota（波哥大，哥伦比亚首都），那次旅行我能够活下来真是个奇迹！但是我们的确抵达了英属哥伦比亚，这件事对我产生了很大的影响。因为我从来都没想过我有一天会去加拿大，而现在我居然到了哥伦比亚。那个时候，波哥大还是个不发达城市，那个时候你似乎能够做任何事情，任何的商业都有可能在哥伦比亚变得繁荣起来，因为他们那个时候还没有这些商业活动。另外，这些和我一起在 MIT 读书的男孩子们是非常聪明的，我之所以知道，是因为他们经常在玩扑克的时候赢我，他们很可能会成为很成功的商人，而结果也正如我所料，过一会儿我们还会再详细地讲这些。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4）商业上小试牛刀

不管怎样，我毕业之后去伯克利读了博士，在那里我遇到了我的论文导师 BergKaster，他教会了我很多东西，然后我回到 MIT 教书。后来我说服了我的哥伦比亚朋友，我认为他们应该开始做一些生意，因为他们天生就应该干这一行，而且我之后也会下海。我后来的确照做了，但是直到我们发现一些其他可以着手做的生意的时候我才会离开。那个时候我没有钱，也没有名气，现在想来可能不行。无论如何，他们不想抛弃我。然而在那两个星期里，我们的确找到了一些可以做的生意。我开始做了一门生意并且赚了一些钱，我父亲当时也投资了一些钱，那些钱后来为我职业生涯的转变奠定了基础。我在 MIT 教书的时候，我通过借钱对我的生意做投资。几年过去了，我需要开始还贷，就像所有其他的企业刚刚起步一样，我们开始期望 18 个月以后就可以有红利可分，我们对自己的公司抱了太高的期望。不过我们最终还是得到了红利，但那是在几年之后，不过这些红利数目还是相当可观的。

5）国防分析学院

工作期间数学研究达到了巅峰，但因不懂人情世故被解雇，我需要还掉一部分债务，所以我去了位于新泽西普林斯顿的美国国防分析学院。那个时候分析学院还是普林斯顿大学校园相连的一个部分，但是他们做的是政府的秘密工作，他们付的工资很高，而且你可以有一半时间做自己的数学研究，另一半时间帮他们做事。不管是什么事，都要用到电脑，那是个秘密，我不想在这里讨论这些。他们知道，我也知道。我喜欢这件事，也很喜欢这份工作，况且我做得也不错。我很喜欢设计模型，然后把它们写成程序。当然程序不是我写的，不知道是他们哪个人写的，把它们编成程序然后对这些模型

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



进行测试，看看哪些有用、哪些没用。那个时候我的数学研究做得相当不错，最后我还获得了维布伦奖——我解决了一个几何学上比较重要的问题，我的一切都进展得很顺利。

然而，那个时候正在进行越南战争。这个机构的主席，他的职位在我当地老板的上面两级，他写了一篇关于这次战争的很激进的文章，反正我觉得是比较激进的，刊登在了《时代周刊》的杂志版上面，说的是我们会怎样赢得这场战争，说是胜利已经不远了，都是这些类似的事情。我不大同意他的看法，我们做的工作与越南战争无关，但是对于我们的老板写了这样一篇文章我觉得很不自在，所以我后来给《时代周刊》写了一封信，表达了我的观点，结果他们发表了，几个星期后刊登在同样的周末版上。我于是被列在了监视名单上，我自己甚至都不知道我被列上了监视名单。几个月后有一个人来找我，他是新闻杂志的一个报道员，他在写一篇关于那些在国防分析学院工作但是反对这次战争的文章，他正在为找一个合适的人做采访而发愁。他听说了我，他读了我的文章，并且问我他是否可以采访我。我说当然可以！你们可以看得出我当时是个多么精通世故的人（反语）！他问我做什么工作，我如实回答了他。我说既然他们说可以允许我一半时间帮他们工作一半时间做我自己的数学研究，那我的原则就是现在我完全只做我自己的研究，不过我会记录下我时间的利用情况，等战争结束了我将会花同样多的时间去做他们的工作，这就是我的工作方法。我觉得这个回答其实很合理。

后来我回去告诉了我当地的老板，我做了一件比较聪明的事，只是有些说晚了，那就是告诉我当地的老板说我接受了这次采访。我的老板问我，你真的接受采访了？你都说了些什么？我回答说我说了哪些。他说我最好给

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

Teller 打个电话，他拿起了电话打给了总负责人 Teller，但是电话那边没有声音，他没听到 Teller 在说什么，他挂掉了电话说："你被解雇了。""什么，我被解雇了？""是的，你被解雇了。"这是我第一次也是最后一次被解雇。我说我是个"永久成员"，那是我的头衔（笑）。

他说让他来告诉我这之间的区别，当我开始工作的时候我是个"暂时性成员"，但是当我被解雇后，我就会成为一个"永久成员"。"暂时性成员"有个协议（Contract）。我想这恐怕的确是这样，当我开始工作的时候我要签一份协议，但当我被解雇的时候我不需要签什么协议。所以那是我不太顺的一年，但是我并没有很焦虑。

6）成为石溪大学的数学系主任

我的确没有采取他（伊斯辛德）的意见，我接受了石溪大学提供的职位，我认为成为一个炒别人鱿鱼的人要比被别人炒鱿鱼要好。的确，虽然很遗憾，但是那个时候我的确要炒很多人的鱿鱼。这个数学系开始很差，但是我们招了很多人，后来我们的确做得很好，我们把它打造成了一个很好的部门，在陈（陈省身先生）的帮助下，我在那里的数学研究成果最后在物理学领域也变得非常有用。我是在那里学会了我们数学家所称的纤维丛连接性和物理中所谓的规范场论之间明显的关系。于是我回了 MIT，实际上不是 MIT，只是在某个咖啡厅里，把关系解释给伊斯辛德听。那是一次令人激动的讨论，可能与大多数在咖啡厅进行的讨论一样，关于物理学的演变，以及它与数学、几何学方面逐渐地互相靠拢。从今天来看，实际上它们真的有极大的共通之处。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



2. 数学家的华丽转身，成为传奇的量化投资大师

1）从数学家到投资家的转换

那些的确都是美好的时光，但是正如他所说，后来我的确因为被一个问题困扰而变得比较灰心，我想去证明一些数——无理数，我想你们都知道无理数的概念。可能一个数是有理数还是无理数并不是很重要，但是在这个问题当中，这个概念却有许多其他的意义。我完全不能胜任这个问题。这是个好问题，无理数直到现在仍然是数学界的研究问题之一，至今无人解决。不管怎样，我变得很气馁，而且我那个时候作为有过错的一方正在办离婚，但是我同时在新的婚姻面前也做了一个正确的选择，和我当时的新女朋友结婚。她现在正坐在下面。而且我在南美洲的生意也开始派红利了，而且是相当可观的数目，所以我获得了一大笔钱。我把那笔钱投资出去，而且我发现我在投资方面做得并不差。所有的这一切让我意识到现在是该改变一些东西的时候了。

那是在 1976 年，我刚刚 38 岁。我以为我会一辈子都做一个数学家，不过真的，从 18 岁开始我就这么认为。我想我花了近 20 年的时间来进行这个游戏，但是后来我决定开始转向做投资。

2）幸运的投资生涯，一开始偏重基本面交易

我从来没想过要把数学运用到投资当中。当你读报纸的时候，你认为你自己做得不错，我们的确做得还不错。但是一段时间以后，我开始搜集一些数据，我想有一些东西是可以模型化的，就像我们曾经在 IDA（美国国防分析学院）做的一样。所以我从 IDA 找来了全世界最好的模型创建者——Lenny。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

在 IDA 的时候我们一起构建模型。Lenny 开始和我一起创建模型，但是我却一直在做交易。Lenny 似乎对建模越来越不感兴趣，而是经常会去阅读一些新闻，那个时候新闻还是一卷一卷的那种，你把它撕开然后读新闻。Lenny 并没有在想怎么建模，而是一直在读新闻。然后他会形成自己的观点，比如说市场会上涨、市场会下跌之类，都是关于外汇和债券的一些东西。然后我开始发现很多时候他的分析是对的。我说："好的，你运用的是什么模型？不妨我们用它来赚点钱吧。"我们的回报率很高，从我问"你运用的是什么模型"开始的两年里，我们把投资者的钱变成了刚开始的 12 倍，那还是扣除了其他费用的。听上去我们做得不错，我们也是极其幸运的，你们看那个上面写着一个词就是"幸运"（指着上面的 PPT），或者说"好运"。我们当然很多时候是比较幸运的，在我的职业生涯中，我的运气也的确很好。当时在我的脑海里想的仍然是我可不想只去建模，但是其他人可以专门建模。Jim Max，一个著名的数学家，离开了石溪大学后加入了我们，他的确建了一些模型。在接下来的几年里，我们把基本面交易（Fundamental Trading）、风险投资（Venture Capital）和所有其他的投资方式结合在一起，我们一直在不断创造新的、更有效的模型。

3）投资转向完全依赖模型交易，成为模型大师

最终，大概 10 年后我发现，其实如果你做基本面交易，那么某一天当你醒来时，你可能会发现自己是个天才，你的头寸总是朝着有利于你的方向发展，你觉得自己很聪明，你也会看见自己一夜之间赚了很多钱。然而第二天，所有的头寸都朝着不利于你的方向走，你觉得自己像个傻瓜。我们这方面做得还行，但只是这种情况好像不应该成为我们的一种生活（因为胆战心惊）。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



既然我们会做模型，那就不妨跟着模型走。所以，在 1988 年的时候，我决定百分之百地依靠模型交易。而且从那时起，我们一直都这么做。一些公司也运用模型，然而他们的宗旨是，他们有一个模型，用这个模型得出的结论给交易员提供参考意见，如果他们赞成这个结论那就照着执行，如果他们不赞成那就不执行。这不是科学，你不可能模拟出 13 年前当你看见市场行情数据时的那种感觉。而且回溯测试（Back Test）是一件很困难的事情。如果你真的靠模型去交易，那就完全遵照模型说的去做，不管你认为那个模型有多聪明或者多傻，这后来被证实是一个很正确的决定。所以我们建立了一个百分之百依靠电脑模型做交易的公司，做的业务从我前面提到过的外汇、金融工具，逐渐发展到股票及其他一切可以交易的、流动性强的东西。那个时候，为了得到数据，我们派人去美联储影印利率的历史数据，那些数据在其他地方找不到，你也不可能简单地从网上买到。为了得到区域性数据，我们必须要手工搜集大量的数据，而且我们确实做到了。

逐渐地，我们变得更加聪明了，那些模型也变得越来越有效，我们还招聘了越来越多的人。伊斯辛德说我们有世界上最好的数学团队，我认为这不完全正确。从其他方面来讲，这个团队也不差，我们招了很多很聪明及擅长这些工作的人。我们从 1988 年开始创建大奖章基金（Medallion Fund），1993 年我们不再接受帮外界投资的新业务，只有雇员才能够投资。2002 年，我们把所有的外界投资业务剥离出 Medallion Fund，2005 年将其买断（Buyout）。从那时起的五年内，Medallion Fund 就完全归我们的职员所拥有，至今大概有 300 名雇员拥有 Medallion Fund 的所有权。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

4）成功的秘诀

人们经常问我有什么秘诀，因为我们不是这个世界上唯一一家做数量分析的公司，我们不是唯一一家通过建模来交易的公司。我刚刚批判性地评价了一些运用模型交易的公司，我们公司显然运行得比其他公司要更好，我们的确创下了很多交易方面的记录。人们总是在问：到底是什么秘诀？当然是有秘诀的，我当然不会告诉你们各种预测性的参量等，那些比如说……不，我不会告诉你们的，那是他们研究的东西。但是，真正的诀窍其实是，我们的起点是一群一流的科学家，他们完成的是一流的工作。因为我们公司一开始就围绕一些非常优秀的科学家创建，他们都是经过相应考核的，也一直和公司在一起。第二个方面就是我们给我们的员工提供非常好的基础设施，一直有人告诉我他们从来没见过一家比在我们公司工作更方便的公司了，那些数据的寻找都异常方便。这里坐着我们的一位校友，我之前刚见过，虽然我不会建议他这么做，但是如果他想要的话，他可以去试一试我们的系统。而我认为最重要的就是我们保持着一个开放的氛围，我认为做大规模研究的最好方法就是尽可能地确保每个人都知道其他人在做什么，至少是做到越快让大家知道越好。有的时候你可能有一个想法想自己保留，但是很快你就觉得不想让自己看上去像个白痴一样，越快越好，开始告诉其他人你在干什么，因为那样才能最快地刺激你一些事情，没有分隔，没有小集体。比如说，认为是我们几个人建立的系统，我们应该得到相应的回报，这一类的事情绝不会发生。每个星期我们的研究员就会聚一次，讨论新的想法，而且最好是能够运用到实践当中去的想法。所以这是一个宽松的、开放的环境，你的工资是基于公司整体利润的，而不是基于你个人自己的工作的，每个人的工资都来自任何一个其他人的成功。不过没有任何一项政策能单独使效果达到最好，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



而是需要所有政策都能成功地结合在一起。出色的员工，很棒的基础设施，开放的环境，并且尽量让每个人根据整体的表现获得薪资。这个方法很有效，而且将一直有效，并且靠着它我们赚了很多钱，足够多的钱。

3．成功之后的忙碌——慷慨的慈善家

1）创建基金会，支持基础科学研究及跨学科研究

之后我们创建了一个基金会，是我的妻子和我在 1994 年创立的，刚开始只是以她的化妆间为办公室，是吗？（问台下他的妻子）有一个小盒子，还有很大的文件夹。她的化妆间不大，那是个总部，后面逐渐地向外扩展。她先雇了一些人，然后又招了更多的人。因此我们有了一个基金会，而且在很快地扩大，不仅仅是从我们给出的钱的数量上来讲，也从机构运作的成熟程度上来讲。这非常好，我的第一份职业是一个数学家，我的第二份职业是成为一个商人，我的第三份职业从某种意义上讲是做一个慈善家。那我们的基金会都做些什么呢？我想我们的基金会是少数几个几乎完全对基础科学做投资的基金会之一。我们支持基础数学、基础物理，还有很多生物方面的研究，但是最普遍的是一些跨学科的研究。我们有一个研究自闭症的项目，非常有意思，它尝试着用电脑从基因方面来分析这种情况，以发现不正常的大脑是怎样工作的。所以我们主要集中于基础科学研究方面，玛丽莲和我都认为这么做很好。我们同样也做其他的事情，但是其他的事是小规模的。如果单从对基础科学的投资规模上讲，应该还没有一个基金的规模能够与我们相比。首先，我们给相关机构提供钱，我们帮助 MIT 提供资金给我们数学系的教授做科研。但是最近几年我们更加集中于建立数学、物理学和生命科学之间的桥梁，以及事件研究机构等，这些对我们都很重要，自闭症

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

的研究也很重要。现在我们更加注重于数学和物理学研究，关注个人项目。MIT 在理论计算机科学方面有所实践，那也是他们唯一的实践，他们知道我知道这一切。不过这是一个不错的应用，我承认应该还有其他地方需要这样的实践，理论计算机科学也将会拓展到其他方面，这就是我们基金会在做的一些事。

2）创建 Math for America

我在 2009 年从基金会退休，但是我从来没有像现在这么忙。人们常说你都退休了，怎么可能会很忙，但是实际上我真的非常非常忙。为了提高数学教学水平，我们在几年之前创建了 Math for America。每个人都很关心美国孩子的数学教育问题。我们有我们自己的观点。我们通常狭义的观点是，我们的老师懂数学。你会说当然了。但是让人吃惊的是，尤其是当你上了中学的时候，你会发现大部分数学老师数学懂得却不多。这不是一个很有效的环境，至少在激发学生学习数学、科学或者任何其他东西的兴趣时表现得更加明显。当你选了意大利语的课时，你不想要一个母语是中文的人来教你，你想要一个母语是意大利语的人来教你，虽然他们都能读意大利文。他会说我学过意大利文，你们不用担心，但是你却在想，不，我想要一个母语是意大利语的人来教我，但是实际上孩子们别无选择。为什么我们没有足够的教师来教这些孩子们课程呢？为什么我们没有足够的真正懂数学和其他科学的老师来教他们呢？其中一种回答就是如果他们真的懂这门学科，那他们可以带着同样多的知识去 Google、Goldman Sachs 或者什么其他地方。因为现在的世界变得更加数量化，经济也比三四十年之前更多地建立在数量化的方法上。即使他们适合做老师，但因为存在着薪资水平及名誉地位的不同，他们

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



也会被其他地方挖走，你很少看见这些人留在课堂上面授课。所以我们必须使这个职位变得更加吸引人，这也就是说给他们发更高的工资，这也正是我们在纽约和几个其他城市通过我们的项目正在做的，给老师们更多的尊重，并提供更多的支持。只要我们给他或者她多支付25%的薪酬，让他们感觉到不一样。一下子，这个职业就变得更加好了。如果我们让这个职业变得更加吸引人了，那就会有人追求这个职业。如果我们什么都不做，那情况将会变得很糟糕。所以这是我们每个人都应该考虑的问题。

4. 西蒙斯的指导性原则

作为总结，当我告诉我的妻子我将会在这次演讲中说些什么的时候，她说，你应该以一些道理来结束你的演讲。实际上我没有什么道理要告诉你们。她确信只要我拼命地想，一定能够想到一些道理。我想我的确是有一些道理要讲，或者说是一些指导性原则而已，“道理”这个词似乎有点太严肃了，但是我会告诉你们一些我自己认为比较好的指导性原则。我经常做的一件事就是尝试一些新的事情。我经常喜欢尝试一些新的事情，我不想和大部队一起跑，其中一个原因就是我跑得太慢了。如果很多人在不同的地方但是在同一时间做同一件事，对于我，我想我会成为最后一个做完事情的人，我绝对不会赢得这场比赛。但是如果你在同一时间要去想一个新的问题，或者有一种和其他人不同的新的方法，也许那会给你一个机会，所以，尝试着做一些新的事情。另外，尽你所能和最优秀的人合作。当你发现一个很不错的人，并且能够与你一起合作做一些不寻常的事，你要尝试着找一些方法一起去做，因为这会扩大你的视野，让你从中得到一些好处，而且和很棒的人一起工作也很有意思。我还要说下“被美丽指引”。我认为每一件事都有它美的一面，

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

至少对于我来说是这样。你可能会问，建一家交易公司有什么美的一面呢？它美就美在做正确的事，找一群正确的人，用正确的方法把事情做正确。如果你认为你是第一个这么做并且做正确的人，我想你就是做对了，这种感觉非常的好，把事情做正确是一件很美的事。同样，人们没想过，其实解决数学问题也是一件很美的事。所以“被美丽指引”是一个很不错的指导性原则。然后我还写了，不要放弃，至少尝试着不要放弃，有时花很长时间去做一件事是正确的。最后，让我们期盼一点点好运。那么今天我的演讲就到此结束了。

5. 问答环节

（1）问：我的问题是，在经济学当中，有的时候有一些假设前提，比如说对于非凸的生产曲线有完全竞争假设，在金融市场上有完美流动性假设，在效率问题上有对称信息。那么在文艺复兴科技公司，你们有离散数学小组吗？你们会同时留意肥尾分布风险及连续性方差吗？

答：这真是一系列很专业的问题，而且是我意料之中的。我的回答是，是的，我们关注你所提到的所有这些风险。肥尾分布风险只是告诉我们，金融市场上的信息分布不是简单的正态分布，那个市场上的尾巴显然没有内幕人员看到的尾巴偏离得大。所以，我们知道所有的这些，并且懂得这些都是很重要的因素。其实，我们会仔细考量所有我们所能想到的并且能考察的因素，直到现在我们的方法也基本上是正确的。

（2）问：您认为高频交易是有益社会的吗？如果是这样，您觉得有多少？

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



答：这个问题是问，是否认为高频交易是有益社会的，如果是，有多少？有多少是指什么？是你能从中赚取多少钱还是它有多大的作用？（笑）我认为高频交易是个中性词，当然也是有益社会的。事实情况是，随着市场变得电子化，电脑被用来提出价格、接受订单和做一切其他的事。市场流动性也因此已经变得前所未有的强大，买卖价差一直在缩小。曾经，那些站在交易所地面上的专家们是做市商，他们通常要求很大的买卖差价，一旦出现问题，他们就消失得无影无踪了。有了电子交易之后，它能够使交易变得迅速，这样就会使买卖价差变小，也会使市场影响力变小，这两种影响并存。当你买股票的时候，通常你付的钱比折中价稍微高一点；当你卖股票的时候，你付的钱比折中价稍微低一点。但是从另一方面来讲，你却是市场的推动者。如果你买 100 股，也许你不会推动市场变化。如果你买 10 万股，你也许会推动市场变化，到底会推动多少呢？如果你是这个市场上的唯一买家，你会带动整个市场跟你一起发生显著的变化。如果有很多个买家存在，但是你是唯一一个卖家的话，10 万股也会很容易地被市场消化掉。交易量越多对市场越好，而这些大交易量是由高频交易员创造的。

因此，通过研究发现，因为高频交易，买卖价差和市场影响力下降了很多。所以，如果你认为高市场流动性是有益社会的，那么高频交易也可以说是有益社会的。如果要问它有什么缺点，那缺点就是它会造成市场崩溃。几个月之前，市场在几分钟内经历了剧烈的震动，但是很快就回到了原来的正常水平，这也是不可忽视的一点。

1987 年，股票市场在半天之内猛跌了 25%，而且直到 6 个月之后市场才恢复过来，那是因为市场的另一边是空的。刚才提到的那个市场波动之所以

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

很快恢复过来，是因为那只是市场上的某一个交易者犯了一个错误，或者是某个人下的单太大了，所以市场上有些恐慌情绪，导致市场下跌 3%。我当时被震惊了，不知道到底发生了什么。但是很快，很多交易订单又进入了市场，在 10 分钟内市场就恢复过来了。这是给市场造成了一些不稳定，但是这与 1987 年的市场崩溃完全是两码事。所以以上就是我对一个很短的问题的一个很长的作答。是的，我认为高频交易是有益社会的，我认为那些反对它的人是错的。

（3）问：您在基本面交易中获得的经验如何影响您在文艺复兴科技公司的建模过程？

答：的确，我在基本面交易中获得的经验教会了我在建模时要注意的一些东西。当我们建模时，我们尽量保持原始，我们尝试着通过直接阅读从市场上观察来的数据来建模。我承认我以前的经历对我后来的工作是有影响的。我认为即使你是做数量分析的，能够在做纯数量分析之前在交易市场上获得一点经验是很不错的选择。

（4）问：人们应该更加关注哪些经济指标？举个简单的例子，当我们看到国债数据的时候，我们发现那个数字是所有美国人工资总和的两倍，而这些都是我们需要清还的债务，我知道我们应该减小这个数据。但是作为一个普通人，我们到底应该怎样去看待这些数据呢？我们应该怎样去看待 650 亿的 CDO（担保债务凭证）？

答：其实这个问题不仅仅困扰着美国，它也困扰着世界上许多其他国家和地区，政府借了很多的债，导致资产负债表不平衡。很显然，美国正在进

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



入经济的一个衰退期，我们正忙着去保释那些大的银行，这些钱到底被花到哪里了呢？这到底会导致什么？我认为你所提到的事情的确是值得关注的事，国债占 GNP 的比率现在甚至变得比第二次世界大战刚刚结束时的数字还高，而且我们从来就没能还清这笔债。但是我们所做的是让 GDP 不断地增长，所以分母在不断地变大，我想不久我们的国债就会得到控制。在任何情况下，我觉得没有任何因素比保持增长更重要了，但是我不认为美国正在往促进经济增长这条路上走。因为也许我们应该印更多的钞票、建更多的基础设施，把钱投入到现在还落后的地方去，让更多的人能够找到一份工作，让我们自己处于更好的位置，即使这会造成一定的通货膨胀，但通胀并不是世界上最糟糕的事情。这次的金融危机之所以让美国人变得更穷了，是因为大家的住房价值变低了，而美国人最大的资产往往是他们的房产，他们以不断增长的房价作抵押来融资，这也造成了当时经济的过热增长，但最终这种增长停止了。所以我们有两件不容乐观的事在发生，人们的资产负债表就此被摧毁了，他们的资产下降了，但是他们同时却要还债。资产负债表的灾难不是一两天就能修复的，我认为要在这个基础上重新恢复，我们得花上好几年的时间。那么我们的政府做的究竟是对还是错？我不太支持这次的税改方案，除了（台下有人鼓掌），有个人为我鼓掌（笑），实际上对像我这样的富人减税是毫无意义的，对台下的某些人也是毫无意义的。但是这的确是我们应该付出的代价，因为我们有一个比较腼腆的总统，这是我们为保持目前失业率，并且保证我们对穷人实行减税所付出的代价。但是从另一方面看，这不是世界上最糟糕的事，也许我们会创造一些增长。我的观点是，经济增长，这就是我们现在所需要的，我宁愿承受高的通货膨胀，也不愿意牺牲经济增长。我们经常说让美元保值，但是如果你连工作都没有了，谁又真正在乎这通货膨胀呢？一个高价的美元永远不会解决 20%的高失业率问题。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

（5）问：有人说是数量分析模型的某些缺陷导致这次的经济危机，您是怎么认为的？

答：不对，我认为数量分析模型和这次经济衰退没有任何关系。经济衰退的发生是因为贷款是建立在不良资产作抵押的基础上的，而这些贷款之所以可能存在，是因为有一个能够接受它们的市场存在，次级贷款让你能够贷款给一些你做梦都没有想到过会借钱给他们的人。如果你叔叔说："别担心，你来借钱，我来买这些交易凭证。"你回答说："好的，叔叔，如果你来买走我的这些交易凭证，那我就把钱借给他们。"于是，你把钱借了出去，又把交易凭证卖给了你叔叔，这些交易凭证又被证券化，而且在天黑之前被盖上了 AAA 级的章。是谁在做这件事呢？是那些评级机构（他们给这些证券评成 AAA 级或许是因为实际情况如此），我想大部分还是属于这种情况的（此处反讽），但也可能因为他们的费用收入是从这些证券发行商处领的，这些证券发行商如果不能保证自己得到AAA 评级，他们也就不会发行这些债券，所以这是一条产业链。过去，你如果向银行借钱，那借钱的对象真的是银行，银行会认真检查你的抵押品价值，它们希望你能够如期偿还，所以银行会不惜一切代价保证你能按时还款。但是现在呢？银行借完钱后就将这个债务凭证转手卖给了其他人。所以这些和数量分析模型没有任何关系。的确，数量分析模型设计了一系列的抵押凭证，但是这背后的概率数据又是多大呢?一个 8 年内在 4 座城市换过 7 个工作的人的还款概率是多少呢？任何一个有点常识的人都知道，这个概率接近于零。但是这个事实却没有被考虑之后运用到概率数据之中。所以这就是我的回答。

（6）问：当您创建模型来做市场交易，您会更加侧重于最基本的经济指

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net



标和数据，还是更加侧重于像 S&P 500、金价这样的价格行为？或者是二者兼顾呢？

答：我在我的演讲之初提到过 Warren Ambrose，那个启发了我的数学家，其实我不会回答你的问题。在我的职业生涯早期的某一天我曾经问过他："Ambrose 教授，你认为是精通地学习某一领域的数学好，还是泛泛地学习很多领域的数学好呢？"教授回答说："老套的话怎么说都通。我们的讨论结束了。"所以，其实这个问题没有一个唯一的正确答案。所有的东西都是有用的，你的经济学模型是有用的，那基本分析也是有用的，所以这些都是有用的。

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

参考文献

[1] 安德鲁·波尔著．统计套利．陈雄兵，张海珊译．机械工业出版社，2011.1．

[2] 宋曦．统计套利系列研究之一——基于协整的成对交易．联合证券研究所研究报告．2007.2．

[3] 宋曦．统计套利系列研究之二——指数追踪、指数增强与市场中性策略．联合证券研究所研究报告．2007.5．

[4] 宋曦．统计套利系列研究之三——波动率与相关性的统计套利．联合证券研究所研究报告．2007.7．

[5] 对冲策略研究与产品设计——价差收敛型配对交易模型构建与优化．中信证券研究部研究报告．2011.8．

[6] 经典统计套利策略在 A 股市场的应用和启示．中信证券研究部研究报告．2010.8．

[7] 另类交易策略系列报告——统计套利应用于国内证券市场案例．中信证券研究部研究报告．2008.8．

[8] 海外量化技术本土化系列报告之四——基于异质股票的配对交易．国信证券研究部研究报告．2010.5．

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

[9] 配对交易系列报告之一——以判定系数 R2 为基准进行组合选择的配对交易研究．广发证券金融工程小组．2011.1.

[10] 配对交易系列报告之三——ETF 配对交易实操方案．广发证券金融工程小组．2012.6.

[11] 配对交易系列报告之四——A 股与 H 股配对交易研究．广发证券金融工程小组．2013.2.

[12] 对冲基金策略专题系列六——统计套利策略实证研究．光大证券宏观策略部．2008.10.

[13] 股指期货量化交易策略研究——基于价差交易的高频统计套利 03：CUSCOS 模型．光大证券金融工程团队．2012.8.

[14] 康瑞强．基于高频数据的期货统计套利研究．江苏大学硕士研究论文．2009.12.

[15] 徐光梅．从成对交易到动量检验——统计套利的学习与应用．浙江大学硕士研究论文．2008.5.

全国最低交易手续费免费办理国内正规商品股指原油期货开户 零佣金 不限资金量和交易量直接申请交易所手续费
任何地方费用比我们低 10倍赔偿差价 客服QQ/微信：958218088 期货开户和书籍下载请进:http://www.7help.net

上架建议：大数据-金融


ISBN 978-7-121-28697-1

定价：98.00元



策划编辑：李　冰（libing@phei.com.cn）
责任编辑：李　冰
封面设计：朝天世纪